

50280

# ACTA

LITTERARUM AC SCIENTIARUM  
REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-IOSEPHINAE

---

## ACTA

CHEMICA, MINERALOGICA ET PHYSICA

TOM. V. Fasc. 1—2.

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM ÉS A ROTHERMERE-ALAP  
TÁMOGATÁSÁVAL KIADJA:  
A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
BARÁTAINAK EGYESÜLETE

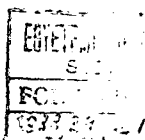
1936. ÁPRILIS



S Z E G E D

SZEGED VÁROSI NYOMDA ÉS KÖNYVKIADÓ RT.

1936



P 7.—

ACTA  
LITTERARUM AC SCIENTIARUM  
REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-IOSEPHINAE

---

SECTIO SCIENTIARUM NATURALIUM

EDITOR:  
UNIVERSITATE REGIA HUNGARICA FRANCISCO-IOSEPHINAE FUNDOQUE ROTHERMEREIANO  
ADJUVANTIBUS  
SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS.

---

**ACTA**  
**CHEMICA, MINERALOGICA et PHYSICA**

---

Tomus V.      ✨      fasc. 1—2.  
Kötet      füzet

---

REDIGUNT:  
P. FRÖHLICH, S. de SZENTPÉTERY et Á. de KISS

---

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI.

---

TERMÉSZETTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLY  
ÁSVÁNYTANI-, CHEMIAI-, PHYSIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTIK:  
Dr. FRÖHLICH PÁL, Dr. SZENTPÉTERY ZSIGMOND, és Dr. KISS ÁRPÁD

ACTA  
LITTERARUM AC SCIENTIARUM  
REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-IOSEPHINAE

SECTIO SCIENTIARUM NATURALIUM

EDITOR:  
UNIVERSITATE REGIA HUNGARICA FRANCISCO-IOSEPHINAE FUNDOQUE ROTHERMEREIANO  
ADJUVANTIBUS  
SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS

**ACTA**  
**CHEMICA, MINERALOGICA et PHYSICA**

**Tomus V.**  
Cum. tab. I—V, et figuris in textu



**V. kötet**  
I—V. táblával és szövegközti rajzokkal

REDIGUNT:

P. FRÖHLICH, S. de SZENTPÉTERY et Á. de KISS

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
**TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI**

TERMÉSZETTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLY  
ÁSVÁNYTANI-, CHEMIAI-, PHYSIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTIK:

Dr. FRÖHLICH PÁL, Dr. SZENTPÉTERY ZSIGMOND, és Dr. KISS ÁRPÁD

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM ÉS A ROTHERMERE-ALAP  
TÁMOGATÁSÁVAL KIADJA:

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
BARÁTAINAK EGYESÜLETE

S Z E G E D

1937

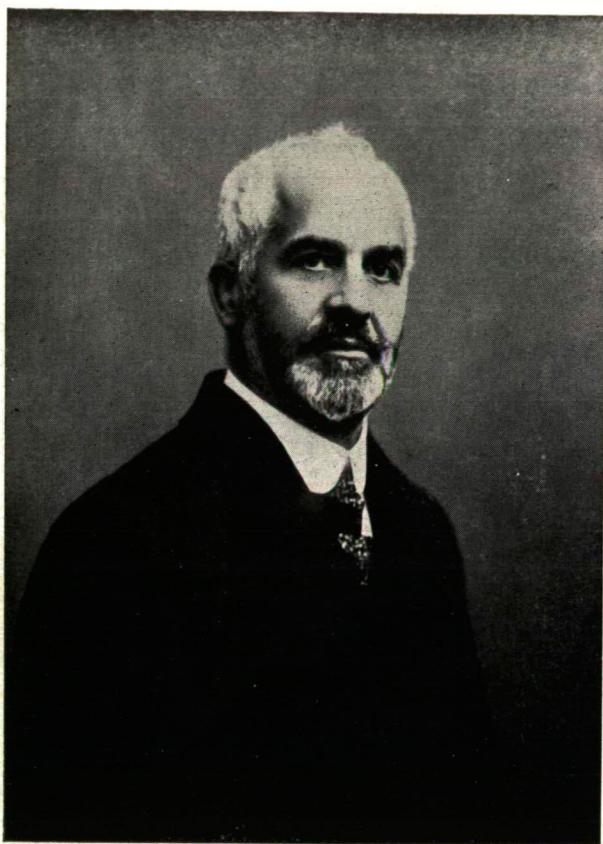
## INDEX TOM. V.

### V. KÖTET TARTALOMJEGYZÉKE.

	Pag.
S. v. SZENTPÉTERY: Professor Dr. Julius von Szádeczky-Kardoss. 1860—1935. (Tafel I.) — — — — —	1— 10
Á. v. KISS und I. BOSSÁNYI: Über den Mechanismus der Monobromazetat- und Hydroxylionreaktion — — — — —	10— 17
Á. v. KISS und R. KUKAI: Über den Mechanismus der Acetylpropionat- und Hydroxylionreaktion — — — — —	17— 26
S. v. SZENTPÉTERY: Stratovulkanischer Teil des Szentistvánergebirges im Bükkgebirge. (Tafel II—IV.) — — — — —	26—134
THURY GÉZA: Gázok oldalékonysága víz-nemelektrolit elegyekben (Mit deutscher Zusammenfassung) — — — — —	135—148
E. A. KOCSIS: Beiträge zur hydrolytischen Fällungsmassanalyse	149—152
Á. v. KISS und M. GERENDÁS: Zur photographischen Aufnahme der Absorptionspektren von gelösten Stoffen im Ultraviolett	153—161
vitéz E. LENGYEL: Die geologischen und petrographischen Verhältnisse des Gebietes zwischen Komlóska—Újhuta—Mak-koshotyka (Mit. geol. Karte, Profil und mikrophot. Tafel.)	161—178
E. A. KOCSIS und J. KULCSÁR: Beiträge zur Fajanschen Massanalyse. 2. Die Bestimmung des Jodids und Rhodanids —	178—181
Dr. MARIA SZÜCS: Beiträge zur Kenntnis der transdanubischen Basalte von Kis-Sitke und Gérce — — — — —	182—193
FARAGÓ KÁROLY: Az ólom és az ezüst normalpotenciálja — —	193—210
GYULAI LÁSZLÓ: Hőmérséklet hatása cobalto- és nickelsók absorptiós szinképére — — — — —	210—237

—————

Az értekezések nyelvezetéért és tartalmáért a szerzők felelősek. In Betreff des Inhaltes, der Übersetzung und der Schreibart der einzelnen Abhandlungen sind die Verfasser verantwortlich.



**Dr. Julius v. Szádeczky-Kardoss**  
**1860-1935.**

## **Professor Dr. Julius von Szádeczky-Kardoss. 1860—1935.**

Von: S. v. SZENTPÉTERY.

Die Reihe der alten verdienstvollen Professoren unserer Universität wurde durch das Hinscheiden des Professors Dr. J. v. SZÁDECZKY wieder gelichtet. Er war ein wahrlicher Lehrer von idealem Wesen, in ihm hat auch das mineralogisch-geologische Wissenschaftsfach einen großen Verlust erlitten. Nun ruht er bereits im schattigen Friedhofe von „Házsongárd“ in Kolozsvár, in jener Erde, welche er so gut kannte und liebte. Nicht nur die Hochachtung seiner Schüler, sondern auch die der sämtlichen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Kreise von Kolozsvár begleitete ihn am 10. November 1935 auf seinem letzten Wege, aber auch aus vielen anderen Teilen von Siebenbürgen pilgerten zahlreiche Menschen zu seiner Bestattung, um ihm jene Anerkennung und Ehrfurcht zu erweisen, welche er durch sein in segensreicher Arbeit verbrachtes Leben vollkommen verdiente.

Er erreichte ein hohes Alter, im Besitze seiner geistigen Frische und seiner Körperkraft, was er auch seiner musterhaft ordentlichen, puritanen Lebensweise verdanken kann; obzwar sein in der mehrere Jahrzehnte lang andauernden Erforschung der Gebirge Siebenbürgens gestählter Körper großen Bemühungen ausgesetzt gewesen ist.

Er ist in Pusztafalu, in Oberungarn, im Jahre 1860 aus einer alten adeligen Familie geboren. Seine Mittelschulen absolvierte er in Szepesigló und in Sárospatak, seine Universitätsstudien in Budapest, wo er auch sein Mittelschullehrerdiplom und das Doktorat der Philosophie erworben hat. Sein Interesse

zu den mineralogisch-geologischen Wissenschaften ist bereits in der Mittelschule aufgefallen, aber noch mehr auf der Universität, wo er binnen kurzer Frist die Aufmerksamkeit des Professors JOSEF SZABÓ erregte, der ihn bereits im Jahre 1884 zu seinem Assistenten erwählte. Auf sein wissenschaftliches Wirken übte seine Studienreise nach Frankreich einen großen Einfluß aus, wo er hauptsächlich im College de France, im Institute des Professors FOUQUÉ, in der Gesellschaft MICHEL-LÉVYS und LACROIX<sup>1</sup> arbeitete, deſſen Einfluß man bis an sein Ende an ihm erkennen konnte. Im folgenden Jahre habilitierte er sich als Dozent der Petrographie an der Universität zu Budapest. In ebendemselben Jahre führte er die Dame JOLÁN v. MOLNÁR zum Traualtare, die ihm bis zum Ende in seinem harmonischen Familienleben seine treue Begleiterin war; sie war sein belebender und ihn aufmunternder guter Geist, sowohl in den glücklichen Tagen, als auch in den bitteren, schweren Stunden der Proben. Ihr glückliches Familienleben wurde vom Allmächtigen mit 5 Kindern gesegnet, von welchen der jüngste Sohn, ELEMÉR, Privatdozent an der Pázmány Péter Universität zu Budapest, die Fachwissenschaft seines Vaters mit großem Erfolge weiterführt.

Im Jahre 1896 wurde er an der Kolozsvärer Franz-Josef-Universität Professor der Mineralogie und Geologie und Direktor des Mineralienkabinettes des Siebenbürgischen Nationalmuseums. Er ist im Jahre 1911/2 Rector Magnificus der Universität, mehrmals Dekan und Prodekan der mathematisch.—naturwissenschaftlichen Fakultät gewesen. Dort in Kolozsvár fand ihn der auf den Weltkrieg folgende Zusammenbruch. Aber auch dann konnte er sich vom Boden Siebenbürgens, an den ihn alle Gefühle seines Wesens fesselten, nicht trennen und seine wissenschaftliche Arbeit nicht unterbrechend, blieb er dort bis zu seinem Tode.

Seit dem Jahre 1883 war er ordentliches, dann gründendes Mitglied, in den Jahren 1890 und 1891 Sekretär der Ungarischen Geologischen Gesellschaft. Bis zu seinem Ende war er ein fleißig wirkendes Mitglied, resp. Vicepräses des Siebenbürgischen Museumvereines. Auch hier sammelte und begeisterte er die sich für die Geologie interessierenden jungen Forscher um sich. Er gründete den Stenographischen Verein Sie-

benbürgens und war lange Jahre hindurch dessen Vorstand. In den schwersten Zeiten, in den 1920-er Jahren war er Präsident des Kolozsvärer Musikkonservatoriums und des Siebenbürgischen Karpathenvereins. Vom Anbeginn an war er Redakteur der „Mitteilungen aus der mineralogisch-geologischen Sammlung des Siebenbürgischen Nationalmuseums“. Er war ein beinahe ständiges Mitglied der internationalen geologischen Kongresse und nahm an denselben auch häufig teil. Nach den mir zu Gebote stehenden, wahrscheinlich nicht vollständigen Daten nahm er im Jahre 1897 am Skt. Petersburger, im Jahre 1900 am Pariser, im Jahre 1910 am Stockholmer, im Jahre 1913 am Torontóer, im Jahre 1926 am Madrider, im Jahre 1929 am Pretoriaer, im Jahre 1932 am Washingtoner Kongresse teil, auf welchen er meist auch Vorträge gehalten hat; er war auch Vicepräsident des Torontóer Kongresses. Auf den großen Ausflügen, welche den Sitzungen folgten, hat er immer reichliches Untersuchungsmaterial gesammelt. So lernte er große Gebiete von Russland, Frankreich, Schweden, Kanada, Südafrika und den Vereinigten Staaten von Nordamerika kennen, außerdem bei anderen Gelegenheiten auch einzelne Gegenden der Schweiz und Egypten.

J. v. SZÁDECZKY pflegte die Wissenschaft um ihrer selbst willen; darin fand er sein größtes Vergnügen und war trotzdem nicht einseitig. Seine großen Sprachkenntnisse, seine ausgezeichnete musikalische Fähigkeit waren allbekannt, glänzende Zeugen seiner organisatorischen Fähigkeiten ist das Mineralienkabinett des Siebenbürgischen Nationalmuseums und das unter seiner Leitung stehende Universitätsinstitut; beide machte er nach dem Professor ANTON KOCH groß. Seine Tätigkeit als ausgezeichneten, erfolgreichen Professor erwähnt jeder seiner Schüler mit wirklicher Dankbarkeit, mit ehrfurchtsvoller Anerkennung; seine wissenschaftlichen Erfolge werden von unzähligen Werken bezeugt. Am Anfange des Jahres 1925 begrüßte die mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät und das mineralogisch-geologische Institut unserer Universität ihn zum 40-jährigen Jubiläum seiner professorischen und wissenschaftlichen Tätigkeit mit wirklicher Hochachtung und warmer Anerkennung. Bei derselben Gelegenheit haben den greisen Gelehrten auch in Kolozsvár seine Schüler und Verehrer mit großer Liebe



umgeben, aber einer größeren Feier ist er auch damals mit seiner bekannten Bescheidenheit aus dem Wege gegangen.

Das Mineralienkabinett des Siebenbürgischen Nationalmuseums bestand im Jahre 1896, als er dessen Leitung übernahm, insgesamt aus zka 12.000 Stück Mineralien, Gesteinen und Versteinerungen, deren Anzahl sich bis zum Jahre 1918 durch sein zielbewußtes Fördern auf zka 75.000 Stück erhöhte. Aber er hat auch neue Sammlungen organisiert, und zwar in Bildern, Photographien, Mikrophotographien, in Reliefkarten und mikroskopischen Dünnschliffen, welche sich alle auf das gesammelte und aufgearbeitete Material und auf die durchgeforschten Gegenden bezogen haben. *Seinem Grundsatz gemäß wollte er in diesen Sammlungen nicht die großen, weltberühmten Sammlungen nachahmen, welche infolge ihrer großen Dotation ihre Aufmerksamkeit auf alles ausbreiten können, sondern er trachtete danach, daß der Boden Siebenbürgens je reicher und je schöner vertreten sei, daß sie in jeder Hinsicht die vollständigste Sammlung Siebenbürgens sei.* Diesen Zweck hat er auch erreicht. Aber als wissenschaftliche Sammlung diente sie auch didaktischen Zwecken: Im Interesse desselben Zweckes standen auch jene Serien von wissenschaftlichen und gemeinfaßlichen Vorträgen, welche er und die Angestellten seines Institutes den Fachkreisen und dem großen Publikum gehalten haben. Diese hatten den Erfolg, daß sowohl die höchsten gesellschaftlichen Kreise Siebenbürgens, als auch das große Publikum, wie auch die Lehrjugend der Mittelschulen so die Sammlungen, als auch die Vorträge beständig in großer Menge besuchten. Es ist *ein nie verschwindendes Verdienst SZÁDECZKYS, daß er in Siebenbürgen für die Geologie und für die Forschung nach mineralischen Schätzen ein großes Interesse erwecken konnte.*

Aber auch als Lehrmeister war er ausgezeichnet. Sein ganzes Benehmen gegen seine Hörer, jede seiner Taten war Unterricht. Er hat sich vor ihnen nicht verschlossen, er arbeitete mit ihnen gemeinschaftlich. Wie die Tür seines Zimmers, so war auch sein Herz vor ihnen niemals verschlossen. Sein Beispiel war so, daß es ein jeder von uns nachahmenswürdig fand. Seine Liebe zu den geologischen Studien hat ihn beständig beherrscht; er besiegte die mit dem Unterricht verbundenen Schwierigkeiten, Täuschungen entmutigten ihn

nicht, wenn er in Schwächen der Schüler auf Hindernisse gestoßen ist. Seine Lehrexkursionen, welche er nach verschiedenen ausgewählten Gegenden veranstaltete, waren immer unvergeßlich und lehrreich. Auf diesen Ausflügen lehrte er seinen Schülern die Elemente der geologischen Forschung, auf diesen lernten die zukünftigen Mittelschullehrer auch die feinsten Details dessen, wie man in der freien Natur alles beim Unterrichte benützen kann. Als er seine Vorträge bereits einstellte, auch dann suchte er seine alten Schüler, Hörer noch auf und unterrichtete sie mit seinem Rate. Seine gerechte Kritik wurde immer vom Unterrichtsziel geleitet. Mit seiner außergewöhnlich geschickten und an interessanten Wendungen reichen Methode trachtete er in jedem seiner Schüler seine gerechte naturwissenschaftliche Denkungsart einzupflanzen, dessen Grund das war, daß *laut seiner Meinung in den naturwissenschaftlichen Forschungen der Hauptzweck das ehrliche Suchen der Wahrheit ist*, was er in seiner Antrittsrede als Rector Magnificus so überzeugend ausgesprochen hat. Er war der Typus und unerschütterliche Kämpfe dieser Gerechtigkeit und Ehrlichkeit.

*In seiner wissenschaftlichen Wirksamkeit können wir drei Epochen unterscheiden.* Die erste Epoche war jene Zeit, als er Universitätsassistent, dann Gymnasialprofessor in Budapest gewesen ist, als er nach seinen kleineren Abhandlungen,<sup>1</sup> in denen er sich mit verschiedenen Gegenständen befaßte (Rhyolithspuren in Schweden, die künstliche Erzeugung des Malachits, vom Granite der Hohen Tatra, von den Andesiten des Szóber Ság-berges und ihren Gesteinseinschlüssen u. s. w.) seinem Grundsatz und seiner forschenden Natur gemäß das detaillierte Studium des Tokaj-Eperjeser Gebirges begann. *Sein Grundsatz war*, daß die Petrographie nicht nur eine Laboratoriumswissenschaft ist, *daß man die Gesteine in Verbindung mit der Erde und nicht abgerissen von derselben untersuchen muß*, weil wir ihre Genesis nur so verstehen können, weshalb man auch de-

---

<sup>1</sup> Nachdem mein Kollege, Herr Dr. E. BALOGH in Kolozsvár, die Literaturprodukte von Professor J. v. SZÁDECZKY bibliographisch schon zusammengestellte („Erdélyi Múzeum“. Bd. XLI, Kolozsvár, 1935), und nachdem auch ich jene im Földtani Közlöny (Bd. LXVI, Budapest 1936) mitteile, führe ich die einzelnen Werke hier nicht an, sondern befasse ich mit den Literaturangaben nur im allgemeinen.

taillierte petrologische Aufnahmen vollziehen muß. Nur diese Petrologie kann die wirkliche Basis der Geologie sein. *Doch auch jenes Prinzip leitete ihn, was er auch als Professor bei seinen Schülern vielmal zur Geltung brachte, daß das Studium des näheren Vaterlandes, des Geburts- oder Wohnortes in die Forschung ein besonderes Begeisterungsmoment bringen kann.* Im südlichen Teile des Tokaj-Eperjeser Gebirges setzte er mehrere Jahre hindurch seine detaillierten Aufnahmen fort; einen Teil seiner reichlichen Sammlung hat er auch detailliert und nach modernen Methoden in seinen größeren Abhandlungen beschreiben. Er studierte hauptsächlich die Eruptivgesteine; aber gründlich und pünktlich beschrieb er auch die dieselben dünn bedeckenden Verwitterungsprodukte und klastischen Schichten. Ebenfalls mit Gebilden dieser Gegend, mit den Obsidianen beschäftigt sich auch eine seiner älteren Arbeiten, in welcher er noch die Nomenklatur seines Meisters, des JOSEF SZABÓ, anwendet. Ebenfalls mit diesen beschäftigte er sich noch als Hörer in einer seiner preisgekrönten Arbeiten.

Die zweite Epoche seiner wissenschaftlichen Tätigkeit war seine Zeit als Professor in Kolozsvár, als er sich mit edlem wissenschaftlichem Durst dem Studium des unerschöpflichen mineralogisch-geologischen Reichtum Siebenbürgens widmete. Zuerst schrieb er nur über die neuen Entdeckungen, die bei den neuen Begehungen am meisten aufgefallen sind, sowie über die Siebenbürgischen Korund—Vorkommen, über die Chloritoidphyllite von Szurduk u. s. w. aber er gibt eine moderne petrographische Beschreibung von den Sztolnaer Gangandesiten, den Syenitarten von Ditró und ihren Differenzierungsprodukten u. s. w. Der charakteristische Zug dieser zweiten Epoche ist aber das Studium von zwei großen Themakreisen: das Studium des Vlegyásza—Bihargebirges und des Siebenbürg. Beckens. Von dem Vlegyásza—Bihar Gebirge schrieb er eine ganze Serie wertvoller Arbeiten. Sowohl seine Aufnahmsarbeit, als auch seine Beschreibungen entsprechen seinem menschlichen Charakterzug, daß er in allem ehrlich die Wahrheit suchte. Zwischen seinen Resultaten und den Feststellungen späterer Forscher sind in gewissen Fragen Unterschiede, aber das ist gewiß, daß seine beschreibenden petrographischen und petrologi-

schen Resultate unanfechtbar sind. Von seinen wichtigsten petrologischen Resultaten erwähne ich, daß den engen Zusammenhang der Intrusions- und Extrusionsgesteine des Vlegyásza—Bihargebirges und dessen Bildungsreihenfolge er feststellte. Aus seinen Untersuchungen ergab sich auch, daß das herrschende Gebilde des Gebirges der von ihm nachgewiesene Rhyolith ist. Er hat zweifellos nachgewiesen, daß die Entstehung der Eruptive des Gebirges am Ende der Kreidezeit begonnen hat usw. usw. Seine Feststellungen haben später auch die mit ihm in Diskussion stehenden größtenteils angenommen.

In Verbindung mit seinen geologischen Aufnahmen hat er die Al-Erz-Vorkommen des Bihargebirges detailliert untersucht. Er hat viele neue Fundstätten nachgewiesen. Seine Forschungen haben auch als Basis auf blühende Bergwerksarbeiten gedient, die ihn aber nicht mehr interessierten, sowie er den materiellen Teil seiner Entdeckungen niemals ausbeuten wollte.

In seinem anderen größeren Forschungskreis gehörten die eruptiven Tuffe des Siebenbürgischen Beckens. Schon im Jahre 1901 wies er darauf hin, daß die Dacittuffe des Siebenbürgischen Beckens keinesfalls aus der Vlegyásza stammen können, obwohl Einzelne in der Weltliteratur dieses Verhältnis auch nach einem Dezennium noch betonten. Eigentlich dieser Umstand hat ihn zur detaillierten Forschung angespornt, wozu die Betrauung des Finanzministeriums, daß er die längs der Antiklinalen des Siebenbürgischen Beckens vorkommenden Dacittuffe studiere, eine günstige Gelegenheit geboten hat. Abgesehen von seiner sich in dem nördlichen und dem südlichen Teile des Beckens vorkommenden Tuffzug beziehenden Arbeit, hat er in drei großen Abhandlungen seine Forschungsergebnisse, die sich auf die Dacit- und Andesittuffe der näheren und weiteren Umgebung von Kolozsvár beziehen, herausgegeben. In diesen Abhandlungen beschreibt er die Vorkommensverhältnisse dieser Tuffe, sowie auch ihren Zusammenhang mit den neogenen Schichten und ihre detaillierte Physiographie. Er hat nachgewiesen, daß diese aus sich an den Rändern des neogenen Meeres gebildeten Explosionsvulkanen stammten, von welchen er die vermutliche Stelle einzelner auch feststellte. Also sie stehen in gar keinem Zusammenhang mit den Eruptivgesteinen von Bihar—Vlegyásza.

Der Wert der wissenschaftlichen Bestrebungen, die Ergebnisse der pünktlichen und sorgfältigen Untersuchungen J. v. SZÁDECZKYS wurden allgemein anerkannt. Auch die rumänische wissenschaftliche Welt hat sie anerkannt und geehrt, deshalb konnte er sein Laboratorium, sein Zimmer im mineralogisch-geologischen Institute der dortigen Universität bis an sein Lebensende behalten und die zwei leitenden Professoren des Institutes: Dr. J. P. VOITESTI und Dr. V. STANCIU haben ihm die wissenschaftlichen Apparate des Institutes kollegial zur Verfügung überlassen. Mit seiner Ernennung zum Obergologen wurde ihm die weitere wissenschaftliche Arbeit ermöglicht.

Die dritte Epoche seiner wissenschaftlichen Wirksamkeit kann man vom Jahre 1922 an rechnen, als er hauptsächlich auf seinen bisherigen Wirkungsgebieten neuere geologische und petrologische Daten sammelte und die erreichten Ergebnisse auf große Gebiete verallgemeinerte. Auf Grund derselben befasste er sich mit zwei neuen Problemen. Das eine Problem ist die heutige Lage der bei der Bildung des Siebenbürg. Beckens zusammengebrochenen und herabgesunkenen und von den sich darauf gelagerten Sedimenten verdeckten Gebirgsteile. Auf Grund seiner Arbeitsmethode entsprechenden sorgfältigen Beobachtungen hat er nachgewiesen, daß das Gyalúer Gebirge sich noch weit gegen NO unter der jüngeren Sedimentdecke bis nach Kolozsvár, ja sogar noch weiter erstreckt. Am nördlicheren Teile des Siebenbürg. Beckens hat er die zusammengebrochenen Reste von aequatorial gerichteten, alten verdeckten Gebirgen aus Kodru-artigem Material gefunden.

Das zweite große Problem, für welches er ebenfalls viele Daten sammelte, ist das Altersverhältnis der Gebilde der westlichen Grenzgebirge Siebenbürgens. Auf Grund seiner Daten erklärt er, daß die Entstehung des kristallinen Schiefers und der verschiedenen Eruptivgesteine des westlichen Grenzgebirges in der Kreideperiode von statten ging: die Bildung des Eruptivkörpers der Bihar—Vlegyásza hat in der Oberkreide begonnen, die Zeit des Empordringens des Gyalúer Zentralgranits fällt in die Mitte der Kreide, die Entstehung des Torockóer Porphyritzuges ist ebenfalls kretazischen Alters und hat den hiesigen Tithonkalkstein umkristallisiert. Die bisherigen Forscher des Gebirges halten die Gyalúer granitische Masse für permokar-

bon, den Torockóer Porphyritzug hingegen in seiner Hauptmasse für triadisch, bezw. für Praetithon, aber sie kennen auch reichlich z. B. im Bedellőer Gebirge mikrogranitische-felsitische Porphyre und Porphyrite enthaltende Lagergänge und Lager, welche wirklich jünger sind, als der Tithonkalkstein.

Ebenfalls in den 1920-er Jahren, in deren Mitte, begann er die detaillierte Untersuchung des Hargitagebirges, dessen einzelne Gegenden er schon seit langer Zeit gut kannte und weil er wie wir es gesehen haben, anderorts beschäftigt war, seinen Hörern und Schülern vom Jahre 1904 an zur Aufarbeitung übergab. Auf Grund seiner reichlichen Untersuchungen beschreibt er in seinen Abhandlungen außer der allgemeinen Beschreibung auch detaillierte Resultate, aber er konnte nur einen Teil seiner Beobachtungen veröffentlichen. Am geologischen Kongreß in Südafrika hat er die in der Hargita vor sich gegangenen Assimilationserscheinungen vorgetragen.

*In seiner wissenschaftlichen Tätigkeit ist er immer nach einem bestimmten System vorgegangen.* Dieses Systematische und diese Folgerichtigkeit finden wir auch in der ersten Epoche seines literarischen Wirkens, aber noch mehr in den folgenden Zeiten, als die Vlegyásza sein Ausgangspunkt gewesen ist. Beim Studium dieses Gebirges sind auch solche Probleme entstanden, welche die Untersuchung der granitischen, rhyolithischen, andesitischen usw. Gesteine des nachbarlichen Gyalúer- und Erzgebirges notwendig machten. Mit den aus diesen Gebirgen erhaltenen Analogien wollte er seine, aus den Untersuchungen der Vlegyásza entstandene Meinung nur stützen. Dann begann er die Untersuchung der Eruptionstufe des Siebenbürgischen Beckens, daß er ihren Unterschied von den Gesteinen der Vlegyásza feststelle, in erster Linie ihre verschiedene Entstehung. Die Forschung der Tuffe und der auch eruptive Stoffe enthaltenden Konglomerate haben ihn notwendig zum systematischen Studium des Hargitazuges geführt, daß er eventuell hier den Zusammenhang finde.

*Er war ein fanatischer Anhänger der naturwissenschaftlichen Gerechtigkeit und der Offenbarung, Belehrung dieser Wahrheit.* Er hat nur das veröffentlicht, von dessen Wirklichkeit er nach sorgfältigsten petrographischen Untersuchungen genau überzeugt war. In seinen Vorträgen hat er auch immer



seine wirkliche Überzeugung vor seinen geliebten und geschätzten Schülern geäußert. Auch wir liebten und ehrten ihn und wenn wir damals seine liebevolle Strenge auch nicht immer verstehen konnten, umso besser sehen wir heute seine Wahrheiten ein.

Mit tiefbetrübtter Seele umstanden wir seinen Sarg, der ihn uns auf ewig entführte. Seine Ideen und Ideale werden aber in uns weiterleben, da wir seine Lehren der folgenden Generation übergeben, aber sein Andenken bleibe vor jedem Geologen und Petrographen geachtet, da seine edle Seele immer von reiner Begeisterung zu den geologischen Wissenschaften erfüllt war.

Szeged (Ungarn) Januar 1936.

---

Institut für allgemeine und anorganische Chemie  
der K. Ung. Franz-Josef Universität in Szeged  
Direktor Prof. Dr. Á. v. Kiss

---

## Über den Mechanismus der Monobromazetat- und Hydroxylionenreaktion

Von Á. v. Kiss und I. BOSSÁNYI

### *Einleitung.*

Bei der Monobromazetat- und Thiosulfationenreaktion bzw. bei der Monobromazetat und Xanthogenationenreaktion<sup>2</sup> wurde kein einfacher Zusammenhang zwischen Logarithmus der Geschwindigkeitskonstante und Salzkonzentration gefunden. Um die Ursachen der Abweichungen aufklären zu können, wurde auch die Monobromazetat- und Hydroxylionenreaktion untersucht. Die Versuche hat während seiner Doktorarbeit

<sup>1</sup> Á. v. Kiss und P. Vass, Z. anorg. allg. Chem. 209 (1932) 236.

<sup>2</sup> Á. v. Kiss und I. Bossányi, Acta Chem. Min. Phys. Univ. Szeged. 3 (1934) 99.

Hézsér<sup>3</sup> ausgeführt. Die Kontrolle und Ergänzungen hat Bossányi übernommen. Von den Resultaten dieser Arbeit möchten wir in den Folgenden berichten.

### *Die experimentelle Einrichtung und die Messmethode.*

Wegen der Trägheit der Reaktion wurden die Versuche bei 65°C ausgeführt. Die experimentelle Einrichtung und die Messmethode ist allgemein dieselbe, welche bei der Acetylpropionat- und Hydroxylionenreaktion benützt wurde.<sup>4</sup> So kann von deren Besprechung abgesehen werden.

Bei den Wasserverseifungsversuchen wurde die entsprechend konzentrierte Monobromazetatlösung in Thermostat gesetzt und die Säurebildung verfolgt.

Die Ausgangslösungen wurden aus bekannt konzentrierten karbonatfreien Laugen, bzw. aus Monobromessigsäurelösung<sup>5</sup> eventuell durch Zugabe der entsprechenden Menge Neutralsalzlösung durch Verdünnen mit kohlensäurefreiem Wasser immer frisch bereitet.

Die Bromessigsäure p. a. Kahlbaum-Schering wurde im Vacuum überdestilliert und im Vacuumexikkator über Schwefelsäure im Dunkeln aufbewahrt. Alle übrigen benützten Stoffe waren p. a. oder puriss. Praeparate von Merck und von Kahlbaum-Schering die auf Reinheit untersucht und genügend rein gefunden, bzw. entsprechender Weise gereinigt wurden. Zur Bereitung der Reaktionslösungen wurde destilliertes Wasser benützt, welches aus einem aus Jenaer Glas verfertigtem Destillierapparat überdestilliert wurde.

### *Über den Mechanismus der Reaktion und die Berechnung.*

Die Monobromazetat- und Hydroxylionenreaktion



sollte der stöchiometrischen Gleichung gemäss und nach den

<sup>3</sup> B. Hézsér, Dissertation, Szeged 1931.

<sup>4</sup> A. v. Kiss und R. Kukai, Acta Chem. Min. Phys. Univ. Seged. 5 (1936). 17.

<sup>5</sup> Die Bereitung der Monobromessigsäurelösung siehe bei A. v. Kiss und I. Bossányi, Acta Chem. Min. Phys. Univ. Szeged. 3 (1934) 99.



Versuchsdaten von mehreren Forschern<sup>6</sup> einen bimolekularen Verlauf haben. Neben der Reaktion 1 geht aber auch die Verseifung durch Wasser



vor sich. Nach den neueren Untersuchungen von Dawson und Dyson<sup>7</sup> wird die Wasserverseifung neben anderen auch durch die Monobromazetat- und Glycolationen beschleunigt. Dazu kommt noch, dass die Monobromazetationen miteinander und mit den Glycolationen reagieren.<sup>8</sup> So kann die Reaktion 1 nur grob als bimolekular betrachtet werden. Vor der definitiven Arbeit musste also festgestellt werden, ob die erwähnten Störungen die Reaktion 1 zur Untersuchung der gestellten Fragen nicht unbrauchbar machen.

Die Geschwindigkeit der Reaktion 1 (bei äquivalenter Konzentration der Reaktionskomponenten) giebt die Gleichung

$$dx/dt = k(a-x)^2 \dots\dots\dots 1.$$

an. Hier bedeuten  $a$  die mol Anfangskonzentrationen der Monobromazetat-, bzw. Hydroxylionen,  $x$  die bis zur Zeit  $t$  umgewandelte Stoffmenge, und  $t$  die Zeit in Minuten.

Damit die Störungen der Reaktion 1 besser zur Geltung kommen sollen, wurden die, in der Tabelle 1 in extenso wiedergegebenen Versuche nach der Differentialform der Gleichung 1 intervallenweise berechnet. Zu dem Zwecke wurden die  $x$  und  $t$  Werte von allen, bei gleichen Anfangskonzentrationen der Reaktionskomponenten ausgeführten Versuchen in einer Kurve vereinigt aufgetragen. Nach der ausgeglichenen Kurve wurden die zusammengehörigen  $x$  und  $t$  Werte aufgesucht und mit diesen Werten wurden dann die  $k$ -Werte berechnet.

Wie ersichtlich, (Tabelle 1) steigen die erwähneter Weise berechneten  $k$ -Werte mit dem Fortschreiten der Reaktion stark an. Weiterhin fallen die Geschwindigkeitskonstanten bei kleine-

<sup>6</sup> G. Schreiber, Journ. Prakt. Chem. 13 (1876) 436. N. Schwab, Journ. Amer. Chem. Soc. 15 (1893) 47. G. Senter, Z. phys. Chem. 70 (1910) 511. H. Johanson, Z. phys. Chem. 79 (1912) 632.

<sup>7</sup> H. M. Dawson und N. B. Dyson, Journ. Chem. Soc. (1933) 45.

<sup>8</sup> H. M. Dawson und E. R. Pycock, Journ. Chem. Soc. (1934) 778. H. M. Dawson und W. Lowson, Proc. Leeds Phil. Soc. Sci. Sect. 2 (1934) 544.

ren Anfangskonzentrationen der Reaktionskomponenten. grösser aus. Dies Benehmen der  $k$ -Werte weist darauf hin, dass die Wasserverseifung (Reaktion 2) stark zur Geltung kommt.

Die Geschwindigkeit der Reaktion 2 kann nach der Formel

$$dy/dt = k_1(a-y) \dots \dots \dots 2.$$

angegeben werden. Damit die Störungen der Reaktion 2 besser

*Tabelle 1.*

t Min.	a-z	k	$k_2$	$k_1/(a-z)$
$a = b = 0,0025, \quad k_1 = 0,000345, \quad \sqrt{\mu} = 0,071, \quad 65^\circ\text{C.}$				
0	0,00245	—	—	—
80	0,00230	0,245	0,090	0,146
224	0,00214	0,251	0,093	0,158
348	0,00199	0,271	0,101	0,170
494	0,00185	0,277	0,094	0,183
660	0,00171	0,300	0,097	0,203
840	0,00155	0,329	0,109	0,220
1020	0,00142	0,333	0,087	0,246
1300	0,00125	0,358	0,099	0,259
1520	0,00113	—	0,097	—
$a = b = 0,0050, \quad k_1 = 0,000356, \quad \sqrt{\mu} = 0,100, \quad 65^\circ\text{C.}$				
0	0,00490	—	—	—
72	0,00456	0,189	0,111	0,078
164	0,00425	0,189	0,104	0,085
280	0,00386	0,197	0,104	0,093
440	0,00344	0,215	0,111	0,104
628	0,00300	0,230	0,112	0,118
852	0,00258	0,243	0,107	0,136
1068	0,00224	0,257	0,100	0,157
1300	0,00196	0,279	0,100	0,179
1580	0,00170	—	0,106	—
$a = b = 0,0075, \quad k_1 = 0,000362, \quad \sqrt{\mu} = 123, \quad 65^\circ\text{C.}$				
0	0,00740	—	—	—
52	0,00690	0,153	0,106	0,052
128	0,00640	0,167	0,110	0,057
234	0,00578	0,175	0,113	0,062
300	0,00536	0,181	0,113	0,068
390	0,00488	0,188	0,114	0,074
514	0,00440	0,185	0,102	0,083
664	0,00390	0,192	0,100	0,092
856	0,00338	0,226	0,119	0,107
1050	0,00289	0,233	0,104	0,129
1488	0,00224	—	0,109	—

Tabelle 1. (Fortsetzung)

t Min.	a-z	k	k <sub>2</sub>	k <sub>1</sub> /(a-z)
a = b = 0,010.	k <sub>1</sub> = 0,000368,	$\sqrt{\mu}$ = 0,142,	65°C.	
0	0,00982	—	—	—
31	0,00940	0,157	0,117	0,040
88	0,00858	0,155	0,113	0,042
150	0,00800	0,161	0,115	0,046
214	0,00736	0,169	0,119	0,050
282	0,00678	0,168	0,114	0,054
362	0,00620	0,170	0,110	0,060
474	0,00554	0,171	0,106	0,065
590	0,00498	0,178	0,104	0,074
734	0,00440	0,198	0,115	0,084
904	0,00378	0,211	0,115	0,096
1130	0,00322	0,231	0,115	0,116
1428	0,00256	—	0,114	—
a = b = 0,0250,	k <sub>1</sub> = 0,000396,	$\sqrt{\mu}$ = 0,224,	65°C.	
0	0,02424	—	—	—
16	0,02305	0,150	0,132	0,018
36	0,02121	0,168	0,147	0,021
58	0,01980	0,158	0,135	0,023
78	0,01860	0,161	0,136	0,025
102	0,01736	0,169	0,143	0,026
124	0,01624	0,166	0,136	0,028
160	0,01486	0,161	0,134	0,030
194	0,01371	0,163	0,134	0,033
238	0,01248	0,171	0,135	0,036
270	0,01162	0,188	0,148	0,040
336	0,01012	0,172	0,130	0,042
476	0,00815	—	0,138	—

zur Geltung kommen sollen, wurden die in der Tabelle 2 in extenso wiedergegebenen Versuche nach der Differentialform der Gleichung 2 in Intervallen berechnet. Dabei wurde beim Ausgleichen der Versuchsdaten das erwähnte graphische Verfahren benützt. Bei den übrigen Versuchen wurden in der Tabelle 3 nur die  $k_1$ -Mittelwerte zusammengestellt. Diese Versuche wurden nach der Integralform der Gleichung 2 berechnet.

Wie ersichtlich (Tabellen 2 und 3) ist  $k_1$  von der Anfangskonzentration der Monobromazetationen abhängig. Dies ist nach den Versuchsdaten von Dawson und Mitarbeiter<sup>9</sup> weiterhin nach der Theorie der Wasserverseifung zu erwarten.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Siehe 7 und 8.

<sup>10</sup> A. Skrabal, Monatsh. 43 (127) 332. Z. Elektrochem. 33 (1927) 322.

Tabelle 2.

CH <sub>2</sub> BrCOONa = 0,0050, 65°C.			CH <sub>2</sub> BrCOONa = 0,10, 65°C.		
t Min.	a-y	k <sub>1</sub>	t Min.	a-y	k <sub>1</sub>
0	0,00495	—	0	0,0982	—
158	0,00470	0,000362	126	0,0922	0,000498
299	0,00446	358	261	0,0862	506
472	0,00420	348	399	0,0803	506
632	0,00395	323	557	0,0742	501
856	0,03371	341	732	0,0670	503
1018	0,00365	356	908	0,0622	503
1315	0,00315	362	1113	0,0562	508
1473	0,00291	348	1325	0,0503	506
1854	0,00265	356	1585	0,0442	501
2012	0,00240	342	1872	0,0382	503
2463	0,00215	356	2210	0,0322	503
2649	0,00191	0,000350	2621	0,0261	0,000504

Tabelle 3.

a = b	k <sub>1</sub>	a = b	k <sub>1</sub>	a = b	k <sub>1</sub>
0,0025	0,000345	0,0075	0,000362	0,025	0,000395
0,0050	0,000356	"	0,000364	0,050	0,000441
"	0,000350	0,0100	0,000368	"	0,000430
"	0,000349	"	0,000392	0,100	0,000500
"	0,000348	"	0,000393	"	0,000020

Tabelle 4.

a = b	k <sub>2</sub>	$\sqrt{\mu}$	h	a = b	k <sub>2</sub>	$\sqrt{\mu}$	h
0,0025	0,097	0,071	0,0822	0,035	0,150	0,265	0,0810
0,0050	0,106	0,100	0,0840	0,040	0,152	0,283	0,0787
0,0075	0,109	0,123	0,0819	0,050	0,160	0,316	0,0767
0,0100	0,114	0,142	0,0783	0,060	0,164	0,346	0,0733
0,0250	0,138	0,224	0,0820	0,075	0,175	0,387	0,0712

Gehen die Reaktionen 1 und 2 nebeneinander vor sich, und wird  $z = x + y$  gesetzt, so besteht die Differentialgleichung:

$$dz/dt = k_1(a-z) + k_2(a-z)^2 \dots \dots \dots 3.$$

bzw. die Gleichung 1 beachtet<sup>11</sup> erhält man:

$$k = k_1/(a-z) + k_2 \dots \dots \dots 4.$$

<sup>11</sup> Dabei wird in der Gleichung 1 im Sinne des gesagten x mit z ersetzt.

Um die Berechnungen zu vereinfachen wurden die Versuche der Tabelle 1 nach der Differentialform der Gleichungen 3, bzw. 4 in Intervallen berechnet. Die benützten  $k_1$ -Werte sind in dem Kopfleisten der Tabelle 1 angegeben. Sie wurden nach den Versuchsdaten der Tabelle 3 graphisch ermittelt.

Wie ersichtlich weisen die  $k_2$ -Werte keinen Gang auf. Ein Zeichen dafür, dass der Mechanismus der Reaktion richtig interpretiert wurde. Probeweise wurde bei einigen Versuchen die Bromionenbildung titrimetrisch verfolgt. Auch derweise erhält man die gleichen  $k_2$ -Werte.

Da in der Reaktion 1 gleichnamig geladen Ionen beteiligt sind, so sollte sie nach Brönsted<sup>12</sup> eine positive kinetische Salzwirkung aufweisen, d. h. beim glatt bimolekularen Verlauf der Reaktion 1 sollten die  $k$ -Werte mit wachsender Ionenstärke der Lösung zunehmen. Demgegenüber nehmen die  $k$ -Werte, wenn die Ionenstärke der Lösung gesteigert wird, ab (Tabelle 1). Die  $k_2$ -Werte nehmen dagegen mit der Ionenstärke der Lösung zu. (Tabellen 1 und 4).

Die Brönstedschen, von der Ionenstärke der Lösung unabhängigen  $h$ -Werte wurden nach der Formel:

$$\log k = \log h + B\sqrt{\mu} \quad \text{bzw.} \quad B = 2 \cdot 1,803 \cdot 10^6 / (DT)^{3/2} \quad . \quad . \quad 5.$$

berechnet.<sup>13</sup> Bei 65°C wurde  $D$  des Wassers gleich 72,9 gesetzt.

Die Tabelle 4 enthält die  $k_2$  und  $h$ -Werte der in verdünnten Lösungen in Gegenwart von Natriumionen ausgeführten Versuche. Wie ersichtlich bleibt  $h$  bis  $\mu = 0,02$  gut konstant. Ein Zeichen dafür, dass die Gleichung 5 quantitativ befolgt wird.

Die weitere Aufgabe wäre, die  $k_1$ -Werte auch in der Gegenwart von anderen Kationen (Lithium, Kalium, Calcium, Strontium und Barium) zu bestimmen und mit diesen Daten oben gezeigter Weise die  $k_2$ -Werte zu berechnen. Gleicher Weise sollte man verfahren, wenn konzentrierte Salzlösungen als Lösungsmittel benützt werden. Da aber dies eine sehr zeitraubende Arbeit wäre, so haben wir davon abgesehen. Damit haben wir den Gedanken, dass die Versuchsdaten von Hézser verwertet werden sollen, fallen gelassen.

<sup>12</sup> J. N. Brönsted, Z. physik. Chem. 102 (1922) 129.

<sup>13</sup> Die Zeichenerklärung siehe A. v. Kiss und R. Kukai, Acta Chem. Min. Phys. Univ. Szeged. 5 (1936). 17.

### *Zusammenfassung.*

Es wurde die Geschwindigkeit der Monobromazetat- und Hydroxylionenreaktion bei 65°C in Gegenwart von Natriumionen in verdünnten Lösungen gemessen.

An Hand dieses Versuchsmaterials wird gezeigt, dass wegen der Wasserverseifung diese Reaktion eine anomale kinetische Salzwirkung aufweist. Wird die Nebenreaktion der Wasserverseifung berücksichtigt, so wird die Brönsted-Debye-Hückel-sche Gleichung bis zur Ionenstärke 0,02 quantitativ befolgt.

\*

Auch an dieser Stelle möchten wir dem Rockefellerfonds für die Unterstützung dieser Arbeit danken.

Szeged (Ungarn) Januar 1936.

---

Institut für allgemeine und anorganische Chemie  
der K. Ung. Franz-Josef Universität in Szeged  
Direktor: Prof. Dr. Á. v. Kiss

---

## **Über den Mechanismus der Acetylpropionat und Hydroxylionenreaktion**

Von Á. v. Kiss und R. KUKAI

### *Einleitung.*

Die Acetylglycolat und Hydroxylionenreaktion:



weist in ihrer kinetischen Salzwirkung gewisse Anomalien auf.<sup>1</sup> Zur richtigen Deutung dieses Verhaltens ist es nötig, dass die analoge Reaktion von Acetylpropionat und Hydroxylionen:



einer eingehenderen Untersuchung herangezogen werde. Vor der definitiven Arbeit müsste aber der Mechanismus der Reak-

<sup>1</sup> Á. v. Kiss und R. Kukai, Rec. trav. chim. Pays-Bas, 54 (1935) 337.

tion aufgeklärt werden. Von den Resultaten dieser Arbeit möchten wir in den Folgenden berichten.

### *Die experimentelle Einrichtung.*

Die Ausgangslösungen wurden aus bekannt konzentrierter carbonatfreier Lauge, bzw. aus mit carbonatfreier Lauge genau neutralisierter Acetylpropionsäurelösung durch Verdünnen mit kohlensäurefreiem Wasser bei der Versuchstemperatur immer frisch bereitet. Eventuell wurde noch die entsprechende Menge Neutralsalzlösung zugegeben. Als Reaktionsgefässe dienten Jenaer Glaskolben von 250, bzw. 500 cm<sup>3</sup> Inhalt, die mit Natronkalkrohren versehenen Gummistopfen verschlossen und vor dem Füllen mit kohlensäurefreier Luft durchgelüftet wurden. Die vorgewärmten Reaktionslösungen wurden in dem im Thermostat befindlichen Reaktionsgefäss miteinander vermischt. Die Proben wurden in entsprechenden Zeiten herauspipettiert und in einen, mit bekannter Menge Salzsäure beschickten Erlenmeyerkolben hineingelassen. Mit der Säure konnte die Reaktion zum Stehen gebracht werden. Der Überschuss der Säure wurde mit Barytwasser zurücktitriert. Dabei diente Phenolphthalein als Indikator.

Die Acetylpropionsäure wurde nach dem Verfahren von Bertram und Anschütz<sup>2</sup> bereitet. Da bei der Herstellung der 100 %-igen Milchsäure während der Vacuumdestillation in grosser Menge Laktillaktonsäure, bzw. Lakton, der Milchsäure sich gebildet haben, so haben wir die Milchsäure von Ph. Hg. 3 eine Woche lang bei Zimmertemperatur im Vacuumexsiccator über Chlorkalzium gehalten, und dann mit Acetylchlorid nach den Vorschriften acetyliert. Das Rohprodukt wurde bei 4 mm Hg-Druck mehreremale überdestilliert. Das gereinigte Praeparat wurde im Vacuumexsiccator aufbewahrt. Bei der Analyse wurde es 97—99 % gefunden.

Alle benützten Stoffe waren p. a. oder puriss. Praeparate von Merck und von Kahlbaum-Schering, die auf Reinheit untersucht und genügend rein gefunden, bzw. entsprechender Weise gereinigt wurden. Zur Bereitung der Reaktionslösungen

<sup>2</sup> B. Bertram und W. Anschütz, Ber. Deutsch. Chem. Ges. 36 (1903) 466.

wurde aus Jenaer Glas Überdestilliertes Wasser benützt. Die Versuche wurden bei 5°, 15°, 25°, 35° und 45°C ausgeführt. Die Temperaturen der Thermostaten waren innerhalb 0,03°C konstant.

### *Der Mechanismus der Reaktion und die Berechnung.*

Die Reaktion der Acetylpropionat- und Hydroxylionen sollte der stöchiometrischen Gleichung 2 gemäss bimolekular vor sich gehen. Als eine Störung der Reaktion ist die durch Wasser verursachte Verseifung:



zu befürchten.<sup>3</sup> Mit mehreren, der Kürze wegen hier nicht wiedergegebenen Kontrollversuchen haben wir festgestellt, dass bei den von uns benützten Temperaturen, bzw. Anfangskonzentrationen der Reaktionskomponenten die Reaktion 3, wegen ihrer Trägheit nicht zur Geltung kommt.

Wenn die mol Anfangskonzentrationen der Reaktionskomponenten mit a und b und die bis zur Zeit t umgewandelte Stoffmenge mit x bezeichnet werden, so besteht die Gleichung:

$$dx/dt = k(a-x)(b-x) \dots \dots \dots 1.$$

Mit der Integralform dieser Gleichung wurden die k-Werte von der Zeit Null berechnet.

*Tabelle 1.*

t Min.	a-x	k	t Min.	a-x	k
No 1. a=0,0125, b=0,0075, Na <sup>+</sup> , 25°C.			No 2. a=0,0075, b=0,0125, Na <sup>+</sup> , 25°C.		
0	0,01172	—	0	0,006675	—
6	0,01137	0,772	10,5	0,006135	0,706
17	0,01079	0,780	21,5	0,005600	0,731
26	0,01038	0,777	42,5	0,004800	0,726
41	0,00976	0,790	60,5	0,004180	0,744
66	0,00898	0,780	85,5	0,003540	0,752
91	0,00838	0,773	153,5	0,002430	0,727
121	0,00778	0,782	190	0,001995	0,750
152	0,00733	0,775	229	0,001645	0,732
191	0,00587	0,780	290	0,001305	(0,701)
241	0,00643	0,786	350	0,001160	(0,634)
291	0,00620	(0,747)	439	0,000890	(0,706)
	Mittel : 0,784			Mittel : 0,737	

<sup>3</sup> J. Rath, Liebigs Ann. Chem. 358 (1908) 98.



Tabelle 1. (Fortsetzung)

t Min.	a-x	k	t Min.	a-x	k
No 3. $a = b = 0,0150$ , Na <sup>+</sup> , 25°C.			No 4. $a = b = 0,0100$ , Na <sup>+</sup> , 25°C.		
0	0,01359	—	0	0,00965	—
11	0,01241	0,809	5	0,00932	0,766
21	0,01129	0,804	15	0,00869	0,774
31	0,01034	0,808	45	0,00723	0,776
46	0,00918	0,810	75	0,00619	0,774
70	0,00776	0,817	115	0,00519	0,777
95	0,00676	0,803	181	0,00411	0,773
125	0,00586	0,792	Mittel: 0,773		
156	0,00510	0,797			
185	0,00451	0,811			
245	0,00381	(0,779)	No 5. $a = b = 9,0020$ , Na <sup>+</sup> , 25°C.		
295	0,00330	(0,784)	0	0,00196	—
390	0,00265	(0,784)	35	0,00188	0,653
475	0,00228	(0,772)	67	0,00181	0,652
Mittel: 0,805			107	0,00174	0,635
No 6. $a = b = 0,0030$ , Li <sup>+</sup> , 25°C.			150	0,00165	0,634
0	0,00296	—	204	0,00157	0,633
21	0,00283	0,528	345	0,00136	0,657
90	0,00259	0,530	Mittel: 0,644		
174	0,00232	0,534			
262	0,00210	0,527	No 7. $a = b = 0,0050$ , K <sup>+</sup> , 25°C.		
377	0,00188	0,528	0	0,00484	—
475	0,00170	0,527	50	0,00414	0,705
Mittel: 0,529			125	0,00341	0,693
No 8. $a = b = 0,0100$ , Ba <sup>+</sup> , 25°C.			243	0,00269	0,698
0	0,00897	—	307	0,00239	0,693
10	0,00815	1,10	332	0,00229	0,695
25	0,00719	1,13	362	0,00219	0,694
42	0,00632	1,12	Mittel: 0,696		
62	0,00554	1,13			
81	0,00496	1,11	No 10. $a = b = 0,0050$ , Ca <sup>++</sup> , 25°C.		
106	0,00438	1,10	0	0,00461	—
Mittel: 1,12			12	0,00430	1,33
No 9. $a = b = 0,0150$ , Sr <sup>++</sup> , 25°C.			25	0,00399	1,34
0	0,01376	—	37	0,00375	1,35
15	0,01099	1,23	55	0,00352	1,34
27	0,00946	1,23	69	0,00323	1,35
45	0,00789	1,20	83	0,00305	1,34
59	0,00695	1,21	Mittel: 1,34		
78	0,00601	1,20			
89	0,00555	1,12			
Mittel: 1,12					

Tabelle 1. (Fortsetzung)

t Min.	a-x	k	t Min.	a-x	k
No 11. a=b=0,010,3,0 n NaNO <sub>3</sub> , 35°C.			No 12. a=b=0,010,0,5 n Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 45°C.		
0	0,00866	—	0	0,00835	—
4,5	0,00775	3,01	3,1	0,00743	4,76
10	0,00684	3,07	7	0,00652	4,81
17	0,00598	3,04	11	0,00580	4,74
27	0,00505	3,06	16	0,00513	4,69
40	0,00421	3,05	22	0,00446	4,75
63	0,00329	2,99	30	0,00380	4,78
Mittel: 3,04			Mittel: 4,75		
No 13. a=b=0,010,0,5 KCl, 5°C.			No 14. a=b=0,10, 2,0 n KCl, 5°C.		
0	0,00984	—	0	0,00969	—
49	0,00882	0,238	64	0,00808	0,322
110	0,00781	0,239	164	0,00645	0,317
165	0,00709	0,238	200	0,00611	0,302
236	0,00635	0,237	233	0,00578	0,300
333	0,00549	0,242	307	0,00539	0,268
431	0,00489	0,239	369	0,00500	0,262
Mittel: 0,239			Mittel: 0,293		

Wird die Reaktion bis zur 50—60 %-iger Umwandlung verfolgt, so weisen die bimolekular berechneten Konstanten keinen Gang auf. (Tabelle 1). Wird die Reaktion noch länger verfolgt, so fallen die k-Werte am Ende der Reaktion etwas ab (Tabelle 1 No 1—3). Der Absolutwert der Geschwindigkeitskonstanten ändert sich aber mit der Anfangskonzentration der Reaktionskomponenten. So können zur Entscheidung des Mechanismus der Reaktion nur die Brönstedschen<sup>4</sup> von der Ionenstärke des Lösung unabhängigen Konstanten benutzt werden. Zwischen h und k besteht die Beziehung:

$$\log k = \log h + B\sqrt{\mu}, \text{ bzw. } B = 2 \cdot 1,803 \cdot 10^6 / (DT)^{3/2} \dots \dots 2.$$

Hier bedeuten  $1,803 \cdot 10^6$  einen Zahlenfaktor<sup>5</sup>  $\mu$  die Ionenstärke der Lösung nach Lewis<sup>6</sup> D die Dielektrizitätskonstante des Lösungsmittels.<sup>7</sup> T ist die absolute Temperatur des Reaktionsgutes.

<sup>4</sup> J. N. Brönsted, Z. physik. Chem. 102 (1922) 119.

<sup>5</sup> E. Hückel, Ergebn. exakt. Naturw. 3 (1926) 199.

<sup>6</sup> E. N. Lewis und R. Randall, Thermodynamik, J. Springer, Leipzig, 1922, S. 322.

<sup>7</sup> Die D-Werte des Wassers wurden nach der Formel von E. P. Linton und. D. Maas, Journ. Amer. Chem. Soc. 54 (1932) 1865. berechnet.

Tabelle 2.

a = b	$\sqrt{\mu}$	k	h	a = b	$\sqrt{\mu}$	k	h
Lithium als Kathion.				Barium als Kathion.			
0,0020	0,0633	0,520	0,449	0,0020	0,0776	0,882	0,737
0,0020	0,0633	0,509	0,439	0,0020	0,0776	0,898	0,750
0,0030	0,0775	0,528	0,441	0,0030	0,0949	0,935	0,750
0,0050	0,1000	0,558	0,441	0,0050	0,1225	0,991	0,745
0,0075	0,1225	0,580	0,436	0,0075	0,1500	1,06	0,748
0,0100	0,1413	0,605	0,436	0,0100	0,1730	1,11	0,742
0,0150	0,1732	0,621	(0,415)	0,0150	0,2120	1,17	0,715
		Mittel:	0,440				
Natrium als Kathion.				Strontium als Kathion.			
0,0020	0,0633	0,650	0,561	0,0020	0,0776	0,928	0,775
0,0020	0,0633	0,642	0,554	0,0030	0,0949	0,979	0,781
0,0030	0,0775	0,669	0,559	0,0030	0,0949	0,965	0,774
0,0050	0,1000	0,707	0,560	0,0050	0,1225	1,03	0,775
0,0050	0,1000	0,714	0,566	0,0075	0,1500	1,10	0,778
0,0050	0,1000	0,693	0,549	0,0100	0,1730	1,16	0,776
0,0075	0,1225	0,738	0,555	0,0150	0,2120	1,21	0,739
0,0075	0,1225	0,743	0,559	0,0150	0,2120	1,22	0,740
0,0100	0,1413	0,778	0,560	Calcium als Kathion.			
0,0100	0,1413	0,773	0,557	0,0020	0,0776	1,12	0,935
0,0100	0,1413	0,775	0,558	0,0020	0,0776	1,13	0,936
0,0150	0,1732	0,805	(0,538)	0,0030	0,0949	1,20	0,962
0,0150	0,1732	0,783	(0,523)	0,0050	0,1225	1,35	1,02
0,0150	0,1732	0,773	(0,517)	0,0075	0,1500	1,54	1,09
0,0158	0,1775	0,795	(0,526)	0,0100	0,1730	1,66	1,11
0,0200	0,2000	0,829	(0,519)	0,0150	0,2120	1,85	1,13
		Mittel:	0,559				
Kalium als Kathion.				Kalium als Kathion.			
0,0020	0,0633	0,639	0,552	0,0075	0,1225	0,732	0,551
0,0030	0,0775	0,665	0,555	0,0100	0,1413	0,769	0,554
0,0030	0,0775	0,671	0,559	0,0150	0,1732	0,793	(0,530)
0,0050	0,1000	0,697	0,553			Mittel:	0,554

Da in der Reaktion 2 gleichnamig geladene Ionen beteiligt sind, so weist sie eine positive kinetische Salzwirkung auf, d. h. beim glatt bimolekularen Verlauf der Reaktion nehmen die  $k$ -Werte mit wachsender Ionenstärke der Lösung zu. Dies ist aus den Daten der Tabelle 2 wohl zu ersehen. Einwandfrei kann der Reaktionsmechanismus nur bewiesen werden, wenn die Gleichung 2 quantitativ befolgt wird.

Nach den bei anderen Reaktionen gemachten Erfahrungen<sup>8</sup> bleiben die  $h$ -Werte höchstens bis zur Ionenstärke 0,02 konstant. Bei noch grösseren Konzentrationen fallen sie wegen des Versagens der Gleichung 2 kleiner aus.

Bei 25°C<sup>9</sup> bleiben die  $h$ -Werte in Gegenwart der einwertigen Lithium-, Natrium- und Kaliumionen bis  $\mu = 0,020$  innerhalb den Versuchsfehlern konstant. (Tabelle 2). Bei noch grösseren Ionenstärken ist, im Sinne des Gesagten, eine Abnahme der  $h$ -Werte zu beobachten. Das Benehmen der  $h$ -Werte bestätigt den bimolekularen Verlauf der Reaktion.

Sind als reaktionsfremde Ionen die zweiwertigen Calcium-, Strontium- und Bariumionen anwesend, so erhält man nach der Gleichung 2 gerechnet veränderlichen  $h$ -Werte (Tabelle 2). Aber auch in diesem Falle weisen die  $k$ -Werte eines Versuches keinen Gang auf. (Tabelle 1 No 8—10). So kann behauptet werden, dass auch die genannten zweiwertigen Ionen den Mechanismus der Reaktion unverändert lassen. Es versagt aber die Gleichung 2, womit die  $h$ -Werte berechnet wurden. Zu gleichen Resultaten sind wir bei der Acetylglycolat und Hydroxylionenreaktion gekommen.<sup>10</sup>

Bei gleicher Ionenstärke der Lösung sollte man von der

Tabelle 3.

a	0,0150	0,0125	0,0100	0,0075	0,0050
b	0,0050	0,0075	0,0100	0,0125	0,0150
k	0,792	0,767	0,778	0,718	0,562
k	0,800	0,798	0,773	0,734	0,734
k	—	0,784	0,775	0,730	0,563
Mittel :	0,796	0,785	0,775	0,730	0,563

Tabelle 4.

a	0,0150	0,010	0,0050	0,0200	0,0150	0,0100
b	0,0050	0,010	0,0150	0,0100	0,0150	0,0200
k	2,92	2,94	2,90	3,16	3,16	3,15

<sup>8</sup> Die Literatur siehe bei. A. v. Kiss und I. Bossányi, Acta Chem. Min. Phys. Univ. Szeged. 3 (1934) 105.

<sup>9</sup> Bei anderen Temperaturen liegen uns einstweilen keine Versuchsdaten vor.

<sup>10</sup> A. v. Kiss und R. Kukai, Rec. trav. chim. Pays-Bas, 54 (1935) 337.

relativen Konzentration der Reaktionskomponenten unabhängig die gleichen  $k$ -Werte erhalten. Im Überschusse der Hydroxylionen (Tabelle 3) fallen die  $k$ -Werte grösser aus als bei äquivalenter Konzentration der Reaktionskomponenten, bzw. als beim Überschusse der Acetylpropionationen. Da solch ein Verhalten bei der Acetylglycolat und Hydroxylionenreaktion nicht zu bemerken war (Tabella 4), so können diese Anomalien folgenderweise erklärt werden.

Da so die Acetylglycolat, wie die Acetylpropionationen grosse und kettenförmig aufgebaute Ionen sind, können nur die orientierten Zusammenstösse, d. h. solche, bei welchen die Hydroxylionen die empfindliche Oberfläche der genannten Ionen treffen, zu Reaktion führen. Bei den Acetylpropionationen kommt die Acetylgruppe als eine Seitenkette vor, demzufolge ist nicht nur der relative, sondern auch der absolute Wert der empfindlichen Oberfläche bei diesen Ionen kleiner, als bei den Acetylglycolationen. Dies hat u. E. zur Folge, dass nicht nur die Geschwindigkeit der Reaktion 2 kleiner wird, als die der Reaktion 1, sondern auch die Anzahl der erfolgreichen Zusammenstösse bei der Reaktion 2 abhängig wird von der relativen Konzentration der Reaktionskomponenten. Wieweit diese Behauptung das Richtige trifft, können nur weitere experimentelle Untersuchungen entscheiden. In dieser Richtung sind Versuche im Gange.

Unlängst haben La Mer und Greenspan<sup>11</sup> in Gegenwart von Natriumionen die Geschwindigkeit der alkalischen Verseifung von mehreren (Acetylmandelsäure,  $\beta$  Acetoxy- $\beta$  phenylpropionsäure,  $\alpha$  Acetoxy- $\beta$  phenylpropionsäure, Acetylsalicylsäure, Acetylbenzilsäure) acylierten Hydroxysäuren bei 25°C gemessen. Die Reaktionen der genannten Säureionen (wegen der grossen Dimensionen derselben) mit den Hydroxylionen wären zur Untersuchung der gestreiften Frage besonders geeignet. Da La Mer und Greenspan die Versuche nur bei äquivalenten Konzentrationen der Reaktionskomponenten ausgeführt haben, so ist die besprochene Wirkung ihnen verborgen geblieben.

<sup>11</sup> V. K. La Mer und J. Greenspan, Journ. Amer. Chem. Soc. 56 (1934) 1942.

Tabelle 5.

 $a = b = 0,010$ , 25°C, 3 n  $\text{NaNO}_3$ 

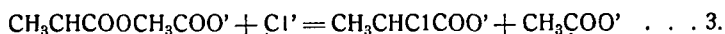
t. Min.	a-x	k
0	0,00899	—
6	0,00831	1,51
13	0,00762	1,54
27	0,00661	1,48
43	0,00570	1,50
60	0,00499	1,49
82	0,00429	1,49
Mittel :		1,50

 $a = b = 0,0050$ , 25°C, 3 n  $\text{NaNO}_3$ 

t. Min.	a-x	k
0	0,00473	—
5	0,00457	1,50
16	0,00423	1,54
31	0,00387	1,52
47	0,00353	1,53
65	0,00320	1,56
87	0,00290	1,53
Mittel :		1,53

Dan in konzentrierten Salzlösungen, die in kleinen Konzentrationen anwesenden Reaktionskomponenten die Ionenstärke der Lösung kaum, verändern, so kann man erwarten, dass in konzentrierten Salzlösungen auch die Gleichung 1 gültig wird. D. h. in konzentrierten Salzlösungen als Lösungsmittel müsste man bei verschiedenen Anfangskonzentrationen der Reaktionskomponenten die gleichen k-Werte erhalten. Wie aus den Daten der Tabelle 5 ersichtlich erhält man in 2 norm  $\text{NaNO}_3$ -Lösung innerhalb der Versuchsfehler die gleichen k-Werte, wenn auch die Anfangskonzentrationen der Reaktionskomponenten auf das Zweifache gesteigert wurden.

Nach den Daten der Tabelle 1 No 11 und 12 weisen die k-Werte in verschiedenen konzentrierten Nitrat- und Sulfatlösungen keinen Gang auf. D. h. die genannten Neutralsalze lassen den Mechanismus der Reaktion unverändert. In konzentrierten Chloridlösungen (Tabelle 1 No 14.) erhält man dagegen abnehmende k-Werte. Dies Verhalten kann damit erklärt werden, dass die durch die Nebenreaktion:



entstehenden Chlorpropionsäureionen weniger reaktionsfähig sind, als die Acetylpropionsäureionen.

### Zusammenfassung.

Es wird die Geschwindigkeit der Reaktion zwischen Acetylpropionat- und Hydroxylionen ohne Salzzusatz und in verschiedenen konzentrierten Lösungen einiger Neutralsalze bei 5°, 15°, 25°, 35° und 45°C gemessen.

Hand dieses Versuchsmaterials wird gezeigt, dass die Reaktion der stöchiometrischen Gleichung gemäss glatt bimolekular vor sich geht.

Es werden Beweise dafür erbracht, dass nur die orientierten Zusammenstösse von Hydroxylionen mit den Acetylpropionationen zu Reaktion führen und dass die Anzahl dieser Art von Zusammenstössen von der relativen Konzentration der Reaktionskomponenten abhängen wird.

Es wird gezeigt, dass Nitrate und Sulfate den Mechanismus der Reaktion unverändert lassen. In konzentrierten Chlorldösungen geht als Nebenreaktion die Bildung der Chlorpropionationen vor sich.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

\*

Auch an dieser Stelle möchten wir dem Rockefellerfonds für die Unterstützung dieser Arbeit danken.

Szeged (Ungarn) Dezember 1935.

---

Mitteilung aus dem Mineralogisch-Geologischen Institut  
der Kgl. Ung. Franz-Josef Universität in Szeged  
Direktor: Prof. Dr. S. von SZENTPÉTERY.

---

## Stratovulkanischer Teil des Szentistvánberges im Bükkgebirge<sup>1</sup>

Mit Tafeln II—IV.

Von: S. von SZENTPÉTERY (Szeged)

### ALLGEMEINER TEIL

**Geologische Verhältnisse und Gesteinsarten.** Der Szentistvánberg liegt westlich vom Fehérköberges, auf der linken Seite des Szinvatales. Der das Szinvatal durchquerende, nördliche

<sup>1</sup> Den ersten (allgemeinen) Teil dieser Abhandlung habe ich in der III. Kl. der Ung. Akademie der Wissenschaften am 13-ten Mai 1935 vorgetragen. Dieser Teil ist im „Matematikai és Természettudományi Értesítő“ Bd. LIV. p. 279—308, in Budapest in ungarischer Sprache veröffentlicht.

eruptive Zug mündet beim Fehérköberge steil gegen das Tal, wo er unter eine Kalktuffdecke gelangt, aber am Szentistvánberge: auf der westlichen Seite des Tales kommt er in mächtig emporstarrenden Felsenwänden wieder zum Vorschein. Das Tal selbst entspricht einer alten Bruchlinie, deren Richtung mit der Streichenrichtung einer vorausgesetzten alten Schieferung übereinstimmt. Längs derselben hat auch eine Blattverschiebung stattgefunden.

Die am unteren Teile, ferner die auf der Berglehne und am Grate des Szentistvánberges befindlichen Aufschlüsse gewähren einen guten Einblick in die Struktur des hiesigen Teiles des einstigen Stratovulkans. Die Verhältnisse überzeugen uns davon, dass die Struktur und der Aufbau im großen ganzen dem stratovulkanischen Teil des Fehérköberges ähnlich ist, den ich im vergangenen Jahre detailliert beschrieben habe.<sup>2</sup> Es sind aber auch wesentliche Unterschiede zwischen ihnen.

Diese Unterschiede aber folgen ganz natürlich vom Aufbau: wenngleich die einzelnen Hauptgesteinsarten sowohl auf den Fehérkö, wie auf den Szentistvánberg fallenden Teil des einstigen Stratovulkans sich ähnlich abwechseln, so zeigen die Ausdehnung und die Stärke der einzelnen Lavaströme und Tuffschichten große Unterschiede und es haben sich sogar auch Lavaströme anderer Gesteinsarten eingekeilt, andere wieder bleiben aus.

Dabei bereitet es doch keine besondere Schwierigkeit, daß ich den eruptiven Teil des Szentistvánberges ebenfalls so einteile, in ebensolche Zonen gliedere, wie den Fehérköer Teil. Auch hier sind fünf Zonen, binnen welchen wir 29 Gesteinsserien unterscheiden müssen, je nach den wechselnden Gesteinsarten und deren maßigen und tuffigen Entwicklungen.

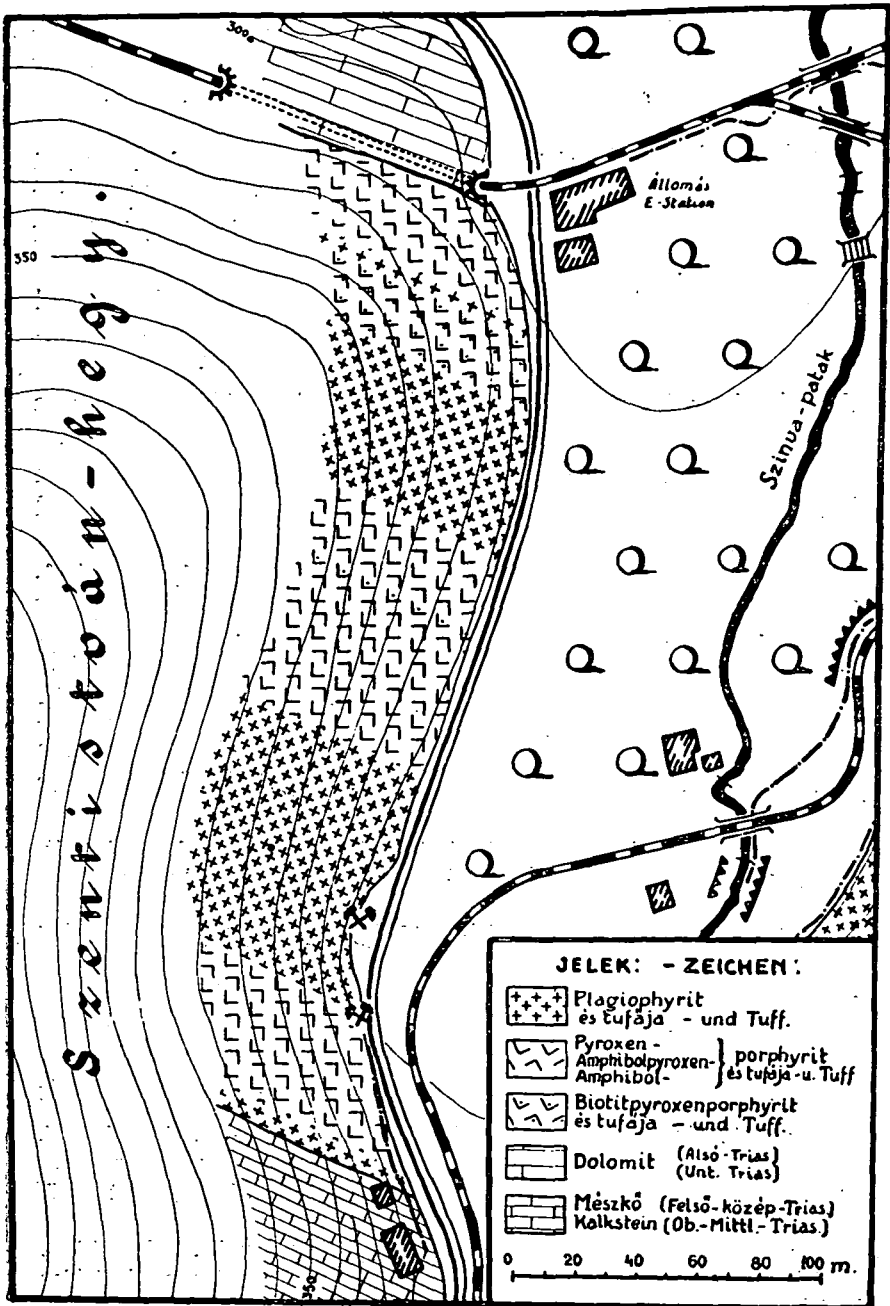
Die teilnehmenden Gesteinsarten sind die folgenden:

1. Plagiophyre,<sup>3</sup> unter welchen vom Oligoklasporphyr

<sup>2</sup> Acta chem. mineralog. et ph. Tom. IV. p. 18—123. Szeged 1934. In ungarischer Sprache ist ein Teil dieser Abhandlung in „Matematikai és Természettudományi Értesítő“ Bd. LII. p. 253—286. Budapest 1935. erschienen.

<sup>3</sup> Die Benennung Plagiophyr it benützte ich schon lange für alljene Gesteine, deren Substanz zum überwiegend großen Teil aus Plagioklas besteht und derer femischer Mineralgehalt sehr gering ist. Gewiß ist diese Benennung in einzelnen Fällen bei diesen manchmal sehr umgeän-





Schematisches Profil d. Nordteiles d. Szentistvánberges.

bis zum Labradorporphyrit jede Art zugegen ist; es kommen sogar an Kalium reiche Alkaliplagiophyre vor, wenn auch nur sehr untergeordnet und nur in der Form einzelner unregelmäßiger Teile in den einzelnen Lavabänken. Die Entstehung der Alkaliplagiophyre halte ich für nachträglich und führe sie zurück auf eine Kali-Zufuhr.<sup>4</sup>

2. Pyroxenporphyrite, in welchen aber der Pyroxen nur in Pseudomorphosen vorkommt. Die Form dieser Pseudomorphosen und in nicht stark umgeänderten Gesteinen auch die sie ausfüllende Substanz zeugt auf Augit. Manchmal kommt auch die Hypersthenform vor, darauf wagte ich aber nicht bestimmt zu folgern. Diese Pyroxenporphyrite herrschen im Querschnitt des einstigen Stratovulkans sowohl in den Lavaströmen, als auch in den Tuffschichten vor. Häufig enthalten sie Amphibol und sie gehen sogar stufenweise in Amphibolporphyrite über. Auch Biotit ist in ihnen ziemlich häufig vorhanden.

Dies sind die vorherrschenden Gesteinsarten. Die übrigen sind großenteils Übergangsarten, nur sehr selten reine Typen.

3. Amphibolporphyrite, welche in den Pyroxenporphyritzonen ziemlich dicke Gesteinsserien bilden. Der Amphibol kommt ebenfalls nur in Pseudomorphosen vor, die aber ganz charakteristisch sind. Meist enthalten sie mehr-weniger Pyroxen, so daß die Pyroxenamphibolporphyrite noch häufiger sind, als die reinen Amphibolporphyrite.

4. Biotitporphyrite, welche in reinem Zustand hauptsächlich nur zwischen den Aschentuffen vorkommen. Die Relikte des Pyroxens sind in diesen oft nachweisbar, manchmal auch die des Amphibols: Biotitpyroxenporphyrit, Biotitpyroxenamphibolporphyrit. Wenn wir die Sache im großen betrach-

---

deten Gesteinen ein wenig willkürlich, aus welchen die femischen Zersetzungsprodukte infolge der späteren Prozesse auch ausgelaugt werden konnten, auf was ich an mehreren anderen Stellen bereits hingewiesen habe (Math. Naturwiss. Mitteilungen. LII. Bd. p. 264. — Acta ch. mineralog. ph. Tom. IV. p. 30 usw.). Solche Fälle sind aber selten und um diesen auszuweichen, habe ich nur jene der stark umgeänderten Gesteine hierher eingereiht, die in den Gesteinsreihen der typischen Plagiophyre vorkommen.

<sup>4</sup> Acta chem. mineralog. et phys. Tom. IV. p. 185—188. Szeged, 1935.

ten, müssen wir sagen, daß in den biotithältigen Porphyriten meist der Pyroxen herrscht und sie nur selten Biotitporphyrite genannt werden können.

\*

Im Feld bei der Aufnahmearbeit beschäftigt mich schon seit Jahren das Problem, in welchem Verhältnis die einzelnen stark zusammengepreßten und steil aufgerichteten Gesteinsserien mit den von einstigen Lavaergüssen und Tuffanhäufungen hervorgebrachten Gebilden sind? *Welche Gesteinsserie entspricht z. B. je einem Lavastrom?*

In mehreren Fällen habe ich erfahren, daß die schlackigen Teilen mit den dichten Gesteinsarten nicht nur in den einzelnen Zonen, sondern auch binnen den einzelnen Gesteinsserien häufig abwechseln, ferner, daß in ein und derselben Gesteinsserie sich die holokristalline, hypokristalline und hyaline Struktur öfter wiederholt. In mancher dickeren massigen Gesteinsbank finden wir verschiedene Ausbildungsformen, in der darauf folgenden wieder. In je einer Gesteinsserie sind mehrere solche Gesteinsbänke. So ist es auch mit der fluidalen Struktur, die sich im Rahmen einer einzelnen Gesteinsserie öfter wiederholt, obzwar die Lage solcher fluidaler Teile keineswegs so regelmäßig ist, als die der übrigen Hauptstrukturformen. Oft erhielt ich den Eindruck, daß die ausgesprochen-fluidale Struktur nicht einmal in demselben Niveau eines einzigen Lavastromes beständig ist. Hier und da ist sie an größeren Stellen vorhanden, dann wird sie z. B. von dichtem oder mandelsteinigem Gestein abgelöst.

Aus dieser Abwechslung der Strukturformen folgere ich schon jetzt, daß nicht nur die einzelnen großen Einheiten, also die Zonen selbst besonderen Eruptionsperioden entsprechen, sondern daß auch binnen dieser manche dickere Gesteinsserie ebenfalls infolge wiederholter Lavaergüsse entstanden ist. Jener Umstand aber, dass einzelne massige Gesteinsserien durch Tuffschichten und manchmal sogar in diesem gepreßten Zustand noch von beträchtlich dicken Tuffschichten von einander getrennt werden, lassen darauf folgern, daß *zwischen der Bildung der aus wiederholten Lavaausgüssen stammenden*

*massigen Gesteinsreihen eine ziemlich lange Zeit verstrichen ist, welche Zeit vom Aschenauswurf ausgefüllt wurde*, abgesehen von den dazwischenliegenden eventuellen Ruhepausen.

Jener Umstand, daß die Tuffserien im allgemeinen bedeutend dünner sind, als die aus massigen Gesteinen bestehenden Serien, kann zum Teil auch mit der Pressung im Zusammenhang stehen, insofern die loseren Tuffschichten stärker zusammengepreßt werden konnten.

Ebenfalls auf die Bildungsart ist charakteristisch, daß zwischen den dickeren Tuffschichtenreihen auch dünne Lavastromrelikte vorkommen.

In den massigen Porphyritserien kann man die sich an sie ziemlich regelmäßig, mit stufenweisen Übergang anschließenden schlackigen Teile oft lange in der Streichenrichtung der Lavaschichten verfolgen, manchmal verschwinden sie aber schnell, bald kommen sie wieder zum Vorschein. Von diesen, in die normalen Porphyrite stufenweise übergehenden schlackigen Laven unterscheiden sich jene vollkommen unregelmäßig auftretenden Schlackenteile, die vom Gesteine normaler Struktur durch eine scharfe Grenze abgeteilt sind. Diese fremd scheinenden Schlackenteile halte ich für aus der Zeit des Lavaergusses zurückgebliebene mächtige Einschlüsse. Eine ebensolche Natur besitzen die in den Porphyriten auffindbaren mächtigen Tuffeinschlüsse, unter welchen sich ebenfalls reichlich schlackige Teile befinden. *Die Lava hat nämlich einzelne Teile der bereits vor ihr abgelagerten Klasmatika, sowie auch die auf der Oberfläche des unteren Lavastromes gebildeten und davon abgerissenen schlackigen Teile auf der Böschung des Vulkans vor sich hergeschoben, dann in sich eingeschlossen.*

In den aufgeschlossenen Teilen des Berges wechseln zu regelmäßig in den unter einander (dem heutigen Zustand entsprechender: in den nebeneinander) folgenden Teilen die hauptsächlich aus Pyroxenporphyrit und die aus Plagiophyrit bestehenden Zonen. Die Lage ist im ganzen großen so, dass sich in der Mitte eine mächtige Pyroxenporphyritzone (73 m) befindet, davon ist rechts und links je eine Plagiophyritzone von verschiedener Dicke (43 m und 76 m), ganz aussen befindet sich wieder an beiden Seiten Pyroxenporphyrit in ebenfalls verschiedener Dicke (45 m und 60 m). Diese letzteren hüllen

den eruptiven Teil des Berges von der Seite der Kalkstein- und Dolomitmaßen ein.

Die Lage jenes mächtigen gepreßten alten Stratovulkans, an dessen östlichen Teil sich der Szentistvánberg erhebt, habe ich in der oben zitierten Arbeit (siehe unter Anmerkung 2.,) in gewissen Hinsichten bereits besprochen. Hier erwähne ich erst, dass der illustre Forscher der geologischen Verhältnisse dieser Gegend, Obergeolog Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER in seiner in der neuesten Zeit erschienenen Arbeit<sup>5</sup> jenen dunkelgrauen Dolomit von Lillafüred, welchen wir früher für Karbon hielten, auf Grund von neugefundenen Versteinerungen als untertriadisch, den südlich vom eruptiven Gebiet unmittelbar folgenden lichtgrauen und weißen Kalkstein (früher devon?) aber als mittel-ober-triadisch bestimmte. Nach diesem werde ich natürlich seine Benennungen benützen.

Der eruptive Zug des Szentistvánberges kommt zwischen diesen zwei triadischen Gebilden vor. All diese Gebilde haben sich infolge der tektonischen Wirkungen gefaltet. Die Hauptfalten streichen in einer WNW-OSO-licher Richtung. Ausser der Hauptfalten hat sich eine ganze Serie kleinerer Fältelungen, Spezialfalten gebildet, besonders im Eruptivkörper. Die Falten haben sich später infolge der Brüche, Verwerfungen und Überschiebungen auch verzerrt. Es ist endlich eine komplizierte Schuppenstruktur entstanden. So ist die erwähnte Lage des Eruptivkörpers zu verstehen. Von dem oberen-mittleren Triaskalk, auf welchen er in überschobener Lage liegt, ist er natürlich durch eine ausgesprochene tektonische Grenze abgeteilt, während er mit Untertriadadolomit im unmittelbaren Kontakt steht, obzwar man auch hier und anderswo unzählige Bewegungsspuren finden kann, wie ich es im physiographischen Teil ausführlich bespreche.

Seit neuerer Zeit bin ich geneigt, auf Grund der neuen Bestimmungen SCHRÉTERS und auf Grund meiner neueren Beobachtungen, die Sache so anzunehmen, dass das Erupti-

<sup>5</sup> Földtani Közlöny. Bd. LXV. p. 90—150. Budapest 1935. Ich bemerke, dass SCHRÉTER auch bereits früher das untertriadische Alter eines Teiles dieser Gebilde betonte, wie ich dies bereits im 1929. mitteilte in: Acta ch. mineralog. et phys. Bd. I. p. 73. in der Ammerkung.

vum und der Untertriasdolomit einander gegenüber in ursprünglicher Lage sind und sie wurden zusammen auf den mittleren-oberen Triaskalk überschoben. Die miteinander in Berührung stehenden Teile des Dolomits und des Eruptivums sind im großen-ganzen gleich alt.

Wenn wir die ganze Gegend in Betracht nehmen, so müssen wir die Folgenden feststellen: Ausgehend vom Porphyrituffzug der Vesszős-Jávörberge, finden wir gegen Norden auf diesem an dem Fehérköberg und an dem Szentistvánberg den untertriadischen Dolomit, dolomitischen Kalkstein, den Mergelschiefer usw., auf diesem aber den mittleren-oberen Triaskalkstein. Diese Dreiergruppe wechselt auf dem Szentistvánberge nördlich von der Richtung der Gendarmeriekaserne, auf dem Fehérkö nördlich vom neueren Tennisplatz, eine aus denselben drei Gliedern bestehende Schuppe ab, auf deren unteres Glied: den Porphyrit und seinen Tuff neben dem Eisenbahntunnel sich Untertriasdolomit, auf diesen sich in der mittleren Höhe des Dolkaberges der mittlere-obere Triaskalkstein ablagert. Die Sache so auffassend, scheint die gegenseitige Lage der einzelnen Glieder der genannten zwei Schuppen normal: unten liegt das Eruptivum, dann kommt der Untertriasdolomit, oben lagert der mittlere-obere Triaskalkstein.

Diese Annahme widerspricht der vorigen Voraussetzung nicht, denn die Berührungsebenen des mittleren-oberen Triaskalkes und des Eruptivums so auf dem Fehérkö, wie auf dem Vesszősberg am Anfang der Szinvafelsschlucht auch nach dieser Annahme Überschiebungsflächen sind.

Die kinetischen Bewegungen werden längs der Überschiebungsflächen, so auch längs der Verwerfungsflächen von reibungsbrecciösen Stellen und Linien angezeigt, die mit der Richtung der Hauptschieferung parallel oder nahezu parallel sind, nur selten kreuzen sie diese unter größeren Winkeln. Die Reibungsbreccien kittet hauptsächlich Calcit, seltener Dolomit, Quarz, Prähnit zusammen, manchmal aber nehmen alle nachträglichen Produkte an der Stärkung Teil.

Die jetzige Lage des Eruptivkörpers auf dem Szentistván-

berg ist so, dass die einzelnen mäßigen Gesteinsbänke und Tuffschichten steil aufgestellt sind, sie fallen durchschnittlich unter  $46^\circ$  nach NNO  $= 23^\circ$ , als Mittelergbnis sämtlicher Messungen. Die begrenzenden zwei Triasgebilde haben nahe zur Berührung ein etwas steileres Fallen. Die Streichenrichtung ist dieselbe, wie beim Fehérkö: WNW—OSO (im Durchschnitt nach  $290-110^\circ$ ). Diese Richtung gibt dem Eruptivkörper den Hauptcharakter, obzwar wir ausser dieser auch noch eine andere Schieferungsrichtung finden. Diese andere Richtung ist sehr verwaschen, kaum an einigen Stellen kann man sie klar wahrnehmen, so in Lillafüred neben der Post, ferner in der 8. Serie der III. Zone und noch an einigen Punkten. An all diesen Stellen ist das Streichen dieser verwaschenen Schieferung im großen ganzen N-S-lich, dem entsprechend sind mächtige Schieferplatten, Absonderungsfächen vorhanden. Das Fallen dieser ist um vieles steiler, als das der Hauptschieferung.

Die Wirkung der Pressung ist sogar in ein und derselben Gesteinsserie verschieden, je nach den einzelnen Stellen. So z. B. in den Serien der mäßigen Porphyrite ist das Gestein an einzelnen Stellen in einem ganz gut mäßigen Habitus verblieben, während es an anderen Stellen derselben Serie ganz dünnstieferig gepreßt wurde. Die Tuffe haben im allgemeinen durch die Preßung viel mehr gelitten, natürlich haben sie sich auch stärker umgeändert. Dies ist aber nur im allgemeinen giltig, da wir für das Gegenteil ebenfalls mehrere Beispiele haben.

**Umänderungen.** Von den umändernden und umformenden Wirkungen und ihrer Reihenfolge habe ich in meiner von den Gesteinen des Fehérköberges geschriebenen Arbeit bereits detailliert berichtet (siehe: 2. Anmerkung), so, daß ich hier nur von den sich auf die Gesteine des Szentisvánberges näher beziehenden Eigenschaften mitteile. Im allgemeinen muß ich bemerken, daß die Gesteine der aufgeschlossenen Teile des Szentisvánberges stärker umgeändert und umgeformt sind, als die Gesteine des Fehérköberges. Solche frische Typen, wie ich dort besprochen habe, wurden hier sehr wenige gefunden.

Die durch die Pressung und durch andere Wirkungen verursachte Umänderung ist allgemein, doch ist sie stellenweise verschieden: mancherorts sehr stark, an anderen minder

und stellenweise geradezu schwach. Aber sie ist überall nachweisbar. Der Grad der Umformung und Umwandlung ist sogar in derselben Bank derselben Gesteinsserie an einzelnen Stellen verschieden. Manchmal ist sie so stark, daß sogar die massigen Gesteine gänzlich umgeändert sind, aber überall verblieb irgend eine Spur der ursprünglichen eruptiven Struktur. Dieselbe verschiedengradige Umänderung können wir auch bei den Tuffen wahrnehmen. Z. B. in der dicken Tuffserie, welche die erste Zone beschließt, befinden sich in nur geringem Grade umgeänderte Aschentuffe, deren Hauptmasse auch heute amorph, hingegen sind in eben derselben Serie auch gänzlich umgeänderte und ziemlich großkörnig umkristallisierte Tuffe.

Ich muß im Vorhinein bemerken, daß die Umänderung und Umkristallisierung der Grundmasse (resp. Bindemasse), besonders bei kleinerer Verkiezelung nicht immer unterscheiden kann, hauptsächlich bei jenen Gesteinen nicht, von denen es annehmbar ist, daß sie ursprünglich glasig waren. Bei diesen ist die Umänderung selbstverständlich mit Umkristallisierung verbunden und es ist sicher, daß von diesen den größten Kristallisationsgrad die am stärksten umgeänderten erreichten: die verquarzten, serizitisierten, verkalkten etc. Gesteine. Viele Anzeichen weisen mancherorts darauf hin, daß die Umkristallisation infolge der geothermischen Wirkungen, oder während der Pressung stattgefunden hat. Davon kommt, daß die Lagerung einzelner neuer Kriställchen der Fläche der Schieferung folgen. Aber ebenfalls der Fläche der Schieferung folgt der größte Teil der pneumatohydatogenen Produkte. Dessen Ursache kann sein, daß die postvulkanische Prozesse noch im Gang waren, wann infolge der Ablagerung der mächtigen Kalksteinmassen die Belastung, vielleicht auch bereits der einseitige Druck sich einstellte. Eventuell wurden die schon vorher primitiv auskristallisierten Substanzen erst infolge dieser (geothermischen und dislokationalen) Prozesse gröber kristallinisch, oder die amorph erstarrten hydrothermalen Materialien kristallinisch. So konnte die parallelartige Struktur entstehen.

Ein Teil der chemischen und mineralischen Umänderung entstand ebenso unter der Wirkung der Pressung, wie die mechanische Deformation. Diese so einander gegenüberstellen, wie es aus dem VAN HISE'schen Grundsatz folgen möchte,



kann man nicht. So sind z. B. in einigen Serien sehr stark zermalmte und gepreßte Teile, die ihre chemische und mineralische Zusammensetzung betreffend gänzlich umgeändert sind. Es gibt auch minder gepreßte, aber chemisch stark umgeänderte Teile und endlich solche, deren mechanische Deformation sehr gering, aber auch die chemische Umänderung sehr klein ist.

Diese Frage habe ich in Verbindung mit einer anderen auch bei den Gesteinen des Fehérköberges behandelt. Hier erwähne ich nur, daß NIGGLI in neuerer Zeit in einem seiner großen Werke die Wirkungen der Pressung sehr präzise ableitet.<sup>6</sup> Aus dem Gedankengang NIGGLIS folgt jetzt von selbst, daß bei der destruktiven und konstruktiven dynamischen Metamorphose in einem gewissen Stadium ein Gleichgewicht entstehen kann, also im entsprechenden Teil der Gesteinsmasse können gleichförmig kataklastische und neuerdings rekristallisierte Partien sein. Dieser Fall kann auch dann leicht eintreten, wenn z. B. der Streß nicht genug stark war um die Umformung vollständig zu machen, oder aber die in der Gesteinsmasse befindliche nicht auspreßbare Lösung dazu wenig war, um die Auflösung vollständig zu machen. Zu solchen Fällen sind am Szentistvánberg reichlich Beispiele vorhanden.

In solchen Fällen kann man auch darauf denken, daß bereits gewisse frühere Wirkungen haben teilweise oder allgemeine starke chemische Reaktionen verursacht, während die darauf folgende Pressung hier und da hauptsächlich nur dynamische Wirkungen ausübte, eventuell aber die chemische Umänderung auch verstärken konnte. So z. B. in manchen Fällen scheint es wahrscheinlich, daß *die von der pneumatohydrogenen Tätigkeit ziemlich umgeänderte Gesteine infolge Ablagerung der mächtigen Karbonatgesteinsmassen unter geothermische Wirkungen gekommen sind, dann später hat sich infolge der eintretenden Pressung die Umformung, die Umkristallisierung noch mehr verstärkt.*

Es ist charakteristisch, daß im allgemeinen die Grundmasse und die Feldspateinsprenglinge auf die umändernden

<sup>6</sup> GRUBENMANN—NIGGLI: Die Gesteinsmetamorphose I. Berlin 1924. Dieses Werk bekam ich erst jetzt zu Händen.

Wirkungen verschieden reagierten. In einigen Gesteinen ist der Feldspat, in anderen ist die Grundmasse stärker umgewandelt. Manchmal sind die Feldspate auch in der gänzlich umgeänderten Grundmasse verhältnismäßig ziemlich frisch; manchmal sind sie gänzlich umgeändert in einer solchen Grundmasse, in welcher die ursprüngliche Struktur und die Gemengteile ganz gut zu erkennen sind. Der häufigste ist vielleicht jener Fall, in welchem sowohl die Grundmasse, als auch die Einsprenglinge umgeändert sind. Diese Frage hängt übrigens auch mit dem ursprünglichen Entwicklungsgrad der Grundmasse zusammen, aber hauptsächlich mit der Art und Weise der umändernden Prozesse.

Bei der Ausbildung der Grundmasse kann man also nicht immer, vielleicht meistens nicht feststellen, ob eine nachträgliche Umkristallisierung oder eine Umwandlung geschehen ist, nachdem sowohl die metasomatischen dämpfigflüssigen Lösungen, als auch die Belastung, dann die Pressung eine grundsätzliche Umänderung verursachten. Auf primäre Kristallisierung kann man nur bei der aus leistchenförmigen Feldspatmikrolithen bestehenden Grundmasse mit Gewißheit folgern. Die Form der nachträglichen Feldspatmikrolithe ist nämlich ganz anders. An einzelnen Stellen weisen mehrere Anzeichen darauf hin, daß die nachträgliche Umkristallisierung die Kataklyse begleitete oder später erfolgte. Es ist auch ganz natürlich, daß die aus den pneumatohydatogenen Prozessen stammenden Lösungen teilweise auch schon ursprünglich nach ihrem Hineingelangen sofort auskristallisieren konnten und mit ihnen auskristallisierte auch ein Teil der von ihnen aufgelösten Substanz. Auf einen solchen Fall denke ich dann bei der Myrmekitbildung, wann der mit Quarz verwobene Feldspat ziemlich frisch ist.

*Bei der Umänderung ist die ursprüngliche Struktur noch am besten bei den verkalkten Gesteinen verblieben, bei der Verquarzung ist die Umformung meist schon bedeutend stärker:* die kieselsaurigen Lösungen haben auch noch aus der holokristallinen Grundmasse einzelne Teile gelöst, wo die Kieselsäure sich als Quarz oder als Chalcedon niederschlug, oder mit der aufgelösten Feldspatsubstanz zusammen, sich als Myrmekit ausbildete. Bei den hypokristallinen Grundmassen

hat sich der glasige Teil, sowie überhaupt selbst die hyalinen Grundmassen der Natur der Dinge nach viel stärker umgeändert und sie sind zu kristallinen Aggregaten der Umkristallisierungsprodukte und der hineingelangten Stoffe geworden. Isotrope Teile sind nur an wenigen Stellen verblieben, sogar die ursprünglichen vulkanischen Gläser, wie der Bimsstein, der Pechstein etc. sind auch größtenteils umkristallisiert, resp. umgeändert.

Beim Studium dieser umgeänderten Gesteine entstehen sehr viele Probleme. Z. B. was ist die Ursache dessen, daß *bei sämtlichen Gesteinen des studierten Gebietes die Serizitisierung bis zu einem gewissen Grade so bei den verhältnismäßig frischesten, als auch bei den sehr stark umgeänderten eine allgemeine Erscheinung ist, während die übrigen Umänderungsweisen nur stellenweise auftreten?*

Nehmen wir an, daß sich auch hier jener natürliche Prozeß abspielte, daß zuerst die pneumatohydatogenen Stoffe ihre umändernde Wirkung erfüllten und erst dann die geothermischen und mechanischen Prozesse. Die pneumatohydatogenen Vorgänge konnten selbstverständlich die Gesteine nur an einzelnen Stellen umändern, nämlich dort, wo sie wirkten, ob wir diese autopneumatolytischen, kata-, meso- oder epithermalen Wirkungen zuschreiben. Hier konnten dann z. B. auch an den Stellen der ursprünglich glasigen Teile kristalline Aggregate auftreten, und zwar das ganze Gebiet betrachtet: ungleich, weil nur lokal. So war auch diese pneumatohydatogene Serizitisierung nur lokal.

Aus den auf dem Gebiete gewonnenen Erfahrungen können wir darauf folgern, daß nicht einmal die Pressung eine allgemeine Umänderung und Umkristallisierung verursachte. Auch dies besaß ein gewisses lokales Gepräge. An jenen Stellen, wo der Streß stärker war, ist auch die Umänderung, die gegenseitige Reaktion (Stoffumtausch) u. s. w. stärker. Einzelne Substanzen wurden wirklich an kleineren Pressungen ausgesetzte Orte (in Druckschatten) verschoben, wie NIGGLI schreibt, aber es scheint gewiß, daß andere Stoffe hier verblieben und mit den hineingelangten neuen Stoffen in neue Verbindungen traten. Wegen der ungleichen Wirkungen konnte also die Serizitisierung auch hier nicht allgemein gleichmäßig sein.

Bei der Erklärung der allgemeinen Serizitisierung kann also nur das helfen, wenn wir die geothermische Metamorphose aufnehmen, welche natürlich wenigstens im großen ganzen auf dem jetzt zu beschreibenden Gebiet gleichmäßig sein konnte, also eine allgemeine Serizitisierung hervorrufen konnte. Die vorhergegangene pneumatohydatogene Tätigkeit und die nachfolgende Wirkung der Pressung konnte nur die im heutigen Zustand wahrnehmbaren lokalen (z. B. quantitativen) Unterschiede hervorbringen.

Die Lehre daraus ist, daß an jenen Stellen, wo sich überhaupt ein pneumatohydatogenes Produkt befindet, dort kann man vom Serizit überhaupt nicht feststellen, woraus er herkommt. Seine Entstehung konnte mit der pneumatohydatogenen Tätigkeit beginnen, sie konnte infolge der geothermischen Wirkungen allgemein werden und konnte sich zur Zeit der Pressung lokal neubeleben und stärken.

*Nicht nur der Kristallisationsgrad (Korngröße), sondern auch die Menge des Serizits ist lokal verschieden.* Auf Grund der angeführten kann man dies ebenfalls ganz gut erklären, wenn wir die Weiterkristallisierung in den nacheinander folgenden Bildungsstadien, auch in gleichen Gesteinen, aufnehmen.

*Bei der Serizitisierung wird ziemlich viel Kieselsäure frei.* Diese Kieselsäure scheidet gewöhnlich als Quarz aus, aber sie kann auch zur Albitbildung den Grund geben (obzwar der größte Teil des Natrongehaltes weggeführt wird), ja sogar zur Myrmekitbildung führen. Der größte Teil aber der in den Gesteinen befindlichen überschüssigen Kieselsäure, nach den Erscheinungsverhältnissen geurteilt, gelangte höchstwahrscheinlich aus den pneumatohydatogenen kiesel-säueren Lösungen in die Porphyrite und ihre Tuffe.

Zur Myrmekitbildung kann ich auf Grund meiner neueren Untersuchungen folgendes sagen: Die Kieselsäure ist in die Grundmasse der Gesteine zwischen bereits serizitisierte Feldspate eingedrungen und hat diese teilweise aufgelöst. Mit einem Teil des aufgelösten Feldspatstoffes hat sie eine myrmekitische Verwebung hervorgebracht. Er gibt hier aber auch andere Gebilde: die verbliebenen Feldspatkörner und Relikte hat die Kieselsäure so zusammengefaßt, daß die Verwebung manchmal in gewisser Hinsicht dem Myrmekit, manchmal der

poikilitischen Struktur ähnlich ist. Der myrmekitischen Struktur ist sie dann ähnlich, wenn die saurige Lösung nur einzelne Teile der größeren Feldspatkörner gelöst hat, sagen wir die stärker umgewandelten Teile (vielleicht teilweise calcitisierte) und in dem so porös gewordene Feldspat hat sich als solcher Quarz auskristallisiert, der in allen seinen Teilen zugleich auslöscht (pseudomyrmekitische Struktur). Der poikilitischen Struktur ist er dann ähnlich, wenn der ebenfalls einheitlich auslöschende Quarz aus dem Feldspate mehr Körnchenrelikte, Flaumen, manchmal gut automorphe Kristalleistchen binnen Stellen gewisser Größe zusammenfaßte. Manchmal besteht die ganze Grundmasse aus einem Aggregate so kleiner Myrmekit- und myrmekitartiger schwammiger Körner.

Teilweise ähnlich geschah die Verwebung durch Quarz einzelner Teile der porphyrischen Feldspate und zwar hauptsächlich ihres Randes, wo die Kieselsäure ebenfalls in die ausgelaugten Löcher, in die mannigfaltig geformten Poren eingedrungen ist, und als einheitlich auslöschender Quarz auskristallisierte. Sehr selten wurde der ganze porphyrische Feldspat ein Aggregat solch trüber, verwirrter mikropegmatitartiger Teilchen.

Der Quarz des Myrmekits und der ähnlichen Gebilde enthält fast immer Serizit in der Form abgesonderter Schuppen, Fasern und deren kleinen Aggregaten. Den Serizit konnte die eindringende Kieselsäure nicht so auflösen, wie den Feldspat, sie hat also auch diese in sich eingeschlossen.

Den Myrmekit kann ich in diesen Gesteinen nicht für ein primäres (liquidmagmatisches) Gebilde halten. Er kommt beinahe immer in solchen Gesteinen vor, in denen eine Ausscheidung von freiem Quarz man nicht einmal voraussetzen kann und auch nicht wahrscheinlich ist. Auch es ist unwahrscheinlich, dass der Feldspat des bereits ausgebildeten Myrmekits erst nur in der erwähnten geothermischen Periode serizitisierte, denn wie könnten wir dann den in den Quarz des Myrmekits fast immer eingeschlossenen Serizit erklären? Die erste Serizitisierungsprozess ist also vor der Myrmekitsbildung eingetreten und es ist wahrscheinlich, daß die in der ersten Serizitisierungsperiode geschehene Umänderung unter dem Einfluß der späteren Prozesse (Belastung, Pressung) stärker wurde.

Ich erwähnte, daß die Tuffe im allgemeinen stärker umgeändert sind, als ihre massigen Gesteine. Die hochgradige Umänderung hat die bröckelige Struktur auch zum guten Teil vernichtet, so, daß oft nur die Bruchstücke, oder gerade die Splitter des Feldspates verraten, oder aber die Gruppierungsform dieser anzeigt, daß wir es mit tuffigem Gestein zu tun haben. Besonders bei der Verquarzung wird die Bindemasse zu ganz feinem, manchmal gleichförmigem Felsit. In diesen Gesteinen sind auch die porphyrischen Feldspate stark umgeändert, manchmal so stark, daß man nicht einmal ihre Gestalt genau ausnehmen kann. In diesen Fällen ist es besonders schwierig, die ursprüngliche Tuffstruktur zu erkennen. Auch die Grenzen der kleinen Agglomerate verwaschen sich, besonders bei der Myrmekitbildung. Das Erkennen ist also fast unmöglich. Das kommt uns aber zu Hilfe, daß auch hier, wie auf dem Fehérköberge, auch bei der höchstgradigen Umänderung sich in jeder Gesteinsbank (Lávastrom oder Tuffschicht) eine solche Stelle findet, wo man bestimmbare Gesteine sammeln kann. *Die lokale vollständige Umänderung hindert also in dieser Beziehung die Feststellung des Ausgangsgesteins nicht, eben mit Hilfe der lokal frischer verbliebenen Gesteinspartieen.*

Was das Auftreten der einzelnen Umänderungsweisen betrifft, darüber zeichne ich zu den beim Fehérköberge bereits beschriebenen Fällen noch folgende auf:

**Verkalkung.** Die schlackigen Laven sind manchmal so sehr mit Calcit infiltriert, daß der Calcit die einzelnen Teile ganz bedeckt hat. Nach dem Auflösen des Calcits tritt die ursprüngliche Struktur in den meisten Fällen ganz gut hervor, also der Calcit hat die von ihm bedeckten Teile nicht ganz umgeformt. In einzelnen Fällen aber wird das Gestein nach der Auflösung des Calcits ganz porös oder es zerfällt, hier ist also eine starke Umänderung geschehen. Bei solchen Fällen denke ich an die LEHMANNISCHE Verkalkung, welche im Laufe der Abkühlung die Ausscheidung der eingeschmolzenen präeruptiven Kalksteinsubstanz hervorruft.

Den Calcit konnte aus manchen schlackigen Laven nicht einmal die später eingetretene Verkieselung ganz verdrängen, obzwar wir auch typische Fälle der Verdrängung finden.

Auf die Verkalkung ist charakteristisch, daß einzelne Teile

mancher Tuffschichten und massiger Gesteinsbänke ganz verkalkt sind, während die zwischen ihnen befindlichen Teile ganz oder beinahe ganz calcitfrei sind, obzwar von der Verdrängung keine Spur vorhanden ist. Auch dies läßt auf lokale  $\text{CO}_2$ -Wirkung schließen. So ist es auch bei den Lavaschlacken, unter welchen auch ganz calcitfreie vorkommen.

Das ziemlich unregelmäßige Auftreten der *Verquarzung* in den einzelnen Gesteinsbänken und Tuffschichten, resp. das fleckartige Vorkommen in denselben, außerdem das Abwechseln in den einzelnen Schichten beweisen, daß die kiesel-sauerer Lösungen nur an gewissen Punkten wirkten. Diese beweisen, daß diese Wirkung zwischen den einzelnen Ausbrüchen oder Eruptionszyklen ebenfalls im Gange war, also nicht nur nach der Beendigung eines solchen größeren Zyklus, welche Zeit — sagen wir — eine Gesteinszone vertritt. So ist dies auch bei der Verkalkung, die sich in derselben Gesteinsserie auch öfter wiederholt und sogar an verschiedenen Stellen ein- und derselben Gesteinsbank (Lavastrom etc.) verschiedenartig und stellenweise gar nicht wahrnehmbar ist. Es ist bemerkenswert, daß verquarzte Teile enthaltende Gesteinsbänke auch mit verkalkte Teile enthaltenden Gesteinsbänken abwechseln. Das ist besonders häufig, daß einzelne Teile ein und derselben Gesteinsbank verkalkt, andere verquarzt sind, ja an denselben Stellen kommen auch beide vor.

Diese Verhältnisse, z. B. das fleckweise Erscheinen einzelner Umänderungsarten kann man natürlich nur an solchen Stellen studieren, wo größere massige Gesteinsbankebenen oder größere Tuffschichtflächen frei sind, wo man in einem Niveau auf größerem Gebiete die Umänderungsweisen beobachten kann. Solche sind aber leider selten in dieser Aufschlußreihe, die beinahe senkrecht auf die ursprüngliche Lagerung ist. Nur beim Aufstieg finden wir auf der Böschung des Berges solche größere Flächen.

*Man kann also eine ganz detaillierte Reihenfolge: in welchem Nacheinander die Umänderungen bei diesen, aus langer Serie der Lavaergüsse und Tufffallen aufgebauten Gebilden stattgefunden haben, deshalb nicht aufstellen, weil sich dieselben Prozesse in den verschiedenen Phasen der Entstehung wiederholten. Im allgemeinen ist aber die von LEHMANN festge-*

*stellte Reihenfolge auch auf die Ausscheidung der sekundären Substanzen giltig,<sup>7</sup> was ich in unzähligen Fällen erfahren habe.*

Aber nicht nur bei den pneumatohydatogenen Substanzen kann man die Entstehungsreihenfolge nicht bis ins kleinste Detail feststellen, auch bei den aus einfachen zirkulierenden Lösungen niederschlagenden Stoffen ist dies unmöglich. Diese entweder gar keine oder nur eine kleinere umändernde Wirkung ausübenden Lösungen konnten sich nämlich stellenweise ganz gut mit den späten thermalen Lösungen vermengen, hauptsächlich wenn sich die hydatogene Tätigkeit im Rahmen der Entstehung des ganzen Stratovulkans in und nach den einzelnen Ausbruchperioden öfter wiederholte. Aber die Wirkung derselben konnte auch die Belastung und der Streß modifizieren: verstärken oder verwischen.

**Die Umänderung der einzelnen Gemengteile.** Was jetzt die Umänderung einzelner Gesteinstteile betrifft, sind einige meiner Beobachtungen folgende:

Bei der *Grundmasse* resp. bei der *Bindemasse* sind all jene Umänderungsweisen vorhanden, die ich im allgemeinen erwähnte. Besonders interessant sind hier die verschiedenen Variationen der Umkristallisierung und Umänderung und ihre Kombinationen mit einander. Die Grundmasse der Plagiophyre ist im allgemeinen quarzig, feldspatisch und serizitisch umgeändert; von den hineingelangten Stoffen sind hier die Kieselsäure und die kalihaltige Lösung wichtig. Die Grundmasse der Pyroxenporphyrite sind hauptsächlich calcitisch, quarzig, chloritisch und serizitisch umgeändert. Hier ist die  $\text{CO}_2$ -Wirkung besonders wichtig. Dies kann man aber nur im allgemeinen sagen, da z.B. auch bei den Pyroxenporphyriten und Amphibolporphyriten die hauptsächlich aus Quarz, Myrmekit und Serizit bestehende, völlig umgeänderte Grundmasse häufig ist. Ferner ist die Calcitisierung auch bei den Plagiophyriten häufig.

Es ist wichtig bei den *porphyrischen Feldspaten*, daß die Serizitisierung selten vollkommen ist, daß also die nur aus Serizit bestehenden Pseudomorphosen selten sind. Selbst bei einer starken Serizitisierung verbleiben oft Feldspatrelikte. Wenn sich aber die Serizitisierung mit Verquarzung paart, dann än-

<sup>7</sup> Neues Jahrb. B. Bd. 64. Abt. p. 549—592. — Bd. 67. p. 69, 117, etc.



dern sich die Feldspate oft ganz um, ja oft bringt auch die Verquarzung allein eine vollkommene Umänderung mit sich. Auch dann ist die ganz entwickelte Pseudomorphose nicht selten, wenn sich die Serizitisierung mit Verkalkung paart, aber der Calcit kann nach dem Feldspat in selteneren Fällen auch allein Pseudomorphosen bilden, so in den verkalkten schlackigen Laven, sporadisch auch in Tuffen.

Die Kristallform der Feldspate verbleibt am besten bei der Verkalkung, während sie bei der Serizitisierung oft verdirbt. Die Kristallform verbleibt am seltensten bei der Verquarzung und bei der Myrmekitbildung, obwohl sich manchmal auch bei der Verquarzung scharf umgrenzte Pseudomorphosen bilden.

Infolge der Umänderung sind die Grenzlinien der Grundmasse und der porphyrischen Feldspate an vielen Stellen verwaschen. Besonders die Verquarzung produziert solche Fälle. Dann ist die gegenseitige Wechselwirkung zwischen dem Stoff der Grundmasse und des Feldspateinsprenglings am größten. Bei der Umänderung finden wir gut verfolgbare Stufenfolge auch im Verschwinden der Zwillingsstreifen und der Zonen.

Bei der Verkalkung ist das eigentümlich, daß in solchen Gesteinen neben den Pseudomorphosen auch verhältnismäßig frische primäre Feldspateinsprenglinge sind, ferner, daß in solchen verkalkten Gesteinen auch stark serizitisierte Feldspate zugegen sind. Im ersten Falle müssen wir sagen, daß die Verkalkung nicht auf jeden Feldspat gleichförmig wirkte; im zweiten Falle ist die Möglichkeit vorhanden, daß die Serizitisierung bereits teilweise vollzogen war, als die meso- und epithermalen kohlensaurigen Lösungen die Verkalkung vervollkommneten, oder daß in einzelnen verkalkten Feldspaten die verdrängende Wirkung der Serizitisierung erfolgte. Nach meiner Meinung widerspricht auch die erstere Annahme der LEHMANNschen Umbildungsreihenfolge nicht, denn ausser dem aus dem Magma ausgeschiedenen Calcit voraussetzt er auch eine neuere Calcitgeneration. In den Gesteinen des Szentistvánberges kann man wenigstens 3 Calcitgenerationen unterscheiden.

Bei den porphyrischen Feldspaten tritt die starke mechanische und die starke chemische Umänderung oft zusammen, selten separat auf. Im Laufe der mechanischen Umformung

sind einige längliche säulenförmige Feldspate gekrümmt, manchmal auch mehrfach verbogen, meist hat aber die Kraft der Dislokation den Feldspat in Stücke zerbrochen. Es wird manchmal aus dem zerriebenen Feldspatkristall ein spindelförmig zugespitzter Haufen. Die in Stücke zerdrückten Feldspate werden von Serizit, Quarz, noch seltener von Calcit zusammengekittet. Beide letzteren kittende Mineralien zeigen verschiedene Grade der Pressung. Manchmal sind sie sehr stark, manchmal schwach oder gar nicht kataklastisch, neben den gewöhnlich stark undulös auslöschenden Feldspatbruchstücken. Dies zeigt offenbar die Entstehung zu verschiedenen Zeiten. Die häufigste Kittsubstanz, der Serizit bildete sich hauptsächlich in den meist zwischen den Feldspatstücken befindlichen Spalten, in auf dieselben senkrechten Schupphen aus, weshalb er in verschiedenen Durchschnitten eine parallel faserige Struktur zeigt.

In den massigen Porphyriten sind die porphyrischen Feldspate durchschnittlich nicht so sehr zusammengepreßt, wie in den Tuffen, aber auch dies kann man nur im allgemeinen sagen.

Die *Saussuritisierung* ist bei den porphyrischen Feldspaten überhaupt keine allgemeine Erscheinung, nicht einmal bei den basischesten Arten, nicht einmal in ein und derselben Gesteinsbank, wo saussuritische und nichtsaussuritische Feldspate nebeneinander liegen. Einen Artunterschied habe ich aber zwischen diesen Feldspaten desselben Gesteinsexemplars nicht gefunden. Es ist auch bemerkenswert, dass die Saussuritbildung sich selten über das ganze Feldspatkristall ausbreitet, meist nur auf dessen einzelne Teile. Diese Zersetzungsart ist vielleicht in den pyrithaltigen Gesteinen am häufigsten.

Auf die porphyrischen femischen Mineralien ist charakteristisch, daß der Amphibol kein beständiger Gemengteil ist, nicht einmal in den Pyroxenamphibolporphyrit-Gesteinsserien. Manchmal herrscht er vor, manchmal ist er kaum vorhanden. Möglich, daß er hier auch einer solchen *Pyroxenisierung* unterworfen war, wie dies bei neovulkanischen Andesiten häufig ist.<sup>8</sup>

In den Amphibol- und Pyroxenpseudomorphosen erscheint

<sup>8</sup> Acta Litt. ac Scient. Sect. Scient. Nat. T. II. pag. 117—130. Szedged 1926.

beinahe jedes sekundäre Mineral, welches in dem Gestein vorkommt. Aber man muß hier die primären Zersetzungsprodukte und die sekundären Ausfüllungsmateriale unterscheiden. In den Amphibolpseudomorphosen der frischesten Gesteine finden wir ausser dem Magnetit *Chlorit*, in den Pyroxenpseudomorphosen aber hauptsächlich *Chlorit* und *Calcit*. In beiden Pseudomorphosenarten der stärker umgeänderten Gesteine finden wir neben den erwähnten oder ohne dieselben Quarz, oft Serizit, Limonit, Pistazit, Klinozoisit, Prehnit u. s. w.

Der gewöhnlich stark zerborstene Biotit ist hauptsächlich *magnetitisiert*, untergeordnet *chloritisiert*, manchmal ist er *ausgebleicht*, wie in den pyrithältigen Gesteinen. Bei der Chloritisierung sind aus dem Biotit Pennin und Ripidolith ausgeschieden. Dieser Pennin ist in mehreren Fällen stärker gefärbt, als jener, der aus Pyroxen oder Amphibol stammt.

Bei der *Hämatitisierung* und *Limonitisierung* des ursprünglichen Magnetits ist gewöhnlich der Titanit zugegen. Die zerdrückten Magnetitkristalle werden oft von Serizit zusammengekittet. Um die sekundären Magnetitaggregate habe ich keine titanitischen Produkte gefunden, obzwar auch diese oft zersetzt sind.

**Seltenere Umänderungsweisen.** Auf einzelne minder häufige Gesteinsumänderungen habe ich folgende Beobachtungen gemacht:

Die *Epidotisierung*, abgesehen vom Epidot des Saussurits, kommt hauptsächlich in jenen Gesteinen vor, die stark verquarzt sind. In diesen Gesteinen sind immer mehr oder weniger Calcitrelikte. Der Epidot (Pistazit und Klinozoisit) ist auch in den Linsen und Adern meistens an Quarz gebunden; er ist dem Quarz gegenüber manchmal automorph, aber dem Calcit gegenüber ist er xenomorph. Ebenso kommt er auch in den verquarzten Feldspäten vor. Öfter kann man nachweisen, daß er sich aus Calcit und Feldspat unter dem Einfluß der kieselsaurigen Lösung gebildet hat. Der sehr häufige *Zoisit* ist aber scheinbar mit der Verquarzung in keinem Zusammenhang.

Die *Kaolinisierung* habe ich nur an den verhältnismäßig frischesten Gesteinen beobachtet. Sie kommt gewöhnlich nur mit geringer Serizitisierung zusammen vor. In den kaolinischen Feldspäten sind nur sehr kleine Serizitschüppchen zu sehen.

Die *Albitbildung* ist hauptsächlich mit der Serizitisierung in Verbindung, aber sie kommt auch in verkalkenden Feldspalten vor. Hie und da finden wir den Albit mit dem Quarz gemeinsam in den Blasenräumen der schlackigen Laven, ja er bildet sogar auch selbständig Mandeln und einzelne größere mandelartige Aggregate.

Die *Magnetitisierung* ist ziemlich häufig, aber immer nur geringfügig. Im großen ganzen ist sie so, wie in den Gesteinen des Fehérköberges (Acta ch. min. et ph. IV. p. 49, 99 usw.). Hier erwähne ich nur den in den Adern vorkommenden Magnetit, der vielleicht als älteste Ausfüllung der entstandenen Klüfte dient. Der Magnetit beschränkt sich in diesen nicht immer nur auf die Adern, sondern längs derselben hat er auch die Grundmasse durchwoben und oft sogar auch die in seinem Weg stehenden Einsprenglinge durch und durchgezogen. Manchmal scheint es, als ob die eisenhaltige Lösung in die nicht ganz erstarrten Gesteine eingedrungen wäre. Davon könnte man erklären, daß die solchen magnetitischen Teile stufenweise in die normale Grundmasse übergehen. Dies ist aber ein seltenerer Fall.

Auf diese oft in einer zickzackigen Linie ablaufenden magnetitischen Adern ist es charakteristisch, daß sie manchmal gefältelt, häufiger zerrissen und auch verworfen sind. Ein häufiger Fall ist, daß die Magnetitadern epidotische, quarzige, kalzische etc. Adern durchschneiden. Es kommt ebenfalls vor, daß die Flächen dieser neueren Risse Verwerfungsflächen für die Magnetitadern sind.

Erwähnenswert ist aber, daß in den Gesteinen auch eine *schlierige Magnetitausscheidung* ist; die Richtung dieser Magnetitschliere stimmt manchmal mit der Richtung des ursprünglichen Lavafließens überein. Die Entstehung dieser Schliere mit verwaschenen Grenzlinien ist natürlich noch im liquidmagmatischen Stadium geschehen.

**Verdrängungstätigkeit.** Die einzelnen pneumatohydatogenen Stoffe üben auf einander und auf die Zersetzungsprodukte eine bestimmte Wirkung aus. Solche Wirkungen habe ich besonders bei der Verquarzung beobachtet. Aber diese Wirkung ist sehr verschieden. Aus den beobachteten Fällen folgere ich, daß die Verquarzung die stärkste auflösende und verdrängende

Wirkung auf den Calcit ausübte, aber sie verdrängte teilweise den Chlorit, sogar zum kleinen Teil den Serizit und vielleicht auch den Limonit. Am schwersten konnte sie den Serizit ablösen, wie ich es oben im Falle des Myrmekits erwähnte.

Auf die Wirkung der Kieselsäure auf den Chlorit ist charakteristisch, daß es solche Pyroxenporphyrit- und Amphibolporphyritbänke gibt, die allgemein sehr reich an Chlorit sind, aber in einzelnen Flecken, manchmal auch an einer Oberfläche von mehreren Quadratmetern, wo die Verquarzung stark ist, wurde der Chlorit teilweise oder zum großen Teil weggeführt. Dies sieht man auch aus den chemischen Analysen, insofern in den stark verquarzten Gesteinen nicht nur die Menge der Na- und Ca-Oxyde gering ist, aber auffallend klein ist auch die Menge der FeMg-Oxyde.

*Den Calcit verdrängte manchmal ganz oder beinahe ganz die eindringende Kieselsäure.* In den Pyroxenpseudomorphosen der verhältnismäßig frischeren Gesteine kommt immer Calcit vor, welcher aber aus den stark quarzigen Gesteinen verschwunden ist, an seiner Stelle ist Quarz ausgeschieden. Das Gestein selbst und das Innere der in den Blasenräumen befindlichen Calcithäufchen, manchmal andere seiner Teile nehmen solche Quarzaggregate ein, in welchen wenige Calcitrelikte oft enthalten sind, manchmal in automorphen Rhomboëdern. Solche Relikte sind selbst in solchen Quarznestern sehr häufig, um welche bereits kein Calcit mehr ist. In einzelnen Adern verblieb aber neben der eindringenden Kieselsäure auch der Calcit.

Die aus der kieselsaurigen Lösung ausgeschiedenen größeren und kleineren Quarzkörner, Körnchenhaufen und Chalcedonaggregate sind in den der Verkieselung ausgesetzten Gesteinsteilen ziemlich gleichmäßig verteilt, oder sie sind auch hier fleckig ausgeschieden. Die Quarzkörnchen und Haufen übergehen an jenen Stellen oft in den Myrmekit, wo der kieselsäurige Stoff die umgeänderte feldspatige Grundmasse nicht ganz verdrängen konnte. Die Ausgangspunkte des Myrmekits bilden manchmal größere Quarzkörner, die sich entweder in primären Blasenräumen, oder in sekundären, infolge Auslaugung entstandenen Poren ausbildeten. Am Rande der von der Verquarzung angegriffenen porphyrischen Feldspate hat sich manchmal ein Myrmekitkranz gebildet, der hie und da auch kleine Calcitre-

likte enthält: Der mit dem Quarz verwobene Feldspat ist viel sauerer, als der porphyrische und konnte in seltenen Fällen als Albit, oder als nahe zu demselben stehender Feldspat bestimmt werden. Seine Orientation ist manchmal beinahe, oder ganz identisch mit dem der porphyrischen Feldspate. Manchmal durchziehen nur Quarzäste-, Fäden und Fasern die Ränder der angegriffenen porphyrischen Feldspate.

Die angegriffenen Teile des Gesteins hat die fremde und die im Gesteine entstandene Kieselsäure viel gleichmäßiger durchwoben, als der Calcit. So auch der Chlorit die basischeren Tuffe (Pyroxenporphyrit etc.). Vom Chlorit is aber im allgemeinen keine große Menge vorhanden, in den Plagiophyriten ist er meist nur minimal, manchmal vermehrt er sich aber, was auf Grund der NIGGLischen Theorie (der Niederschlag im Druckschatten) natürlich ist. Dies fällt auch megaskopisch auf.

In einzelnen Gesteinsserien schient es, als ob der Verquarzungsprozeß bereits dann angefangen hätte, als der im Plagioklas befindliche Kaligehalt, eventuell mit dem Stoffe der Kalizufuhr zusammen bereits ein Bestandteil des Serizits geworden ist. Dies ist im Falle der bei der Serizitisierung ausscheidenden überschüssigen Kieselsäure als ganz natürlich anzunehmen. Dessen Folge ist, daß bei der Verquarzung der Kaligehalt aus dem Gestein nicht weggeführt wurde, oder wenigstens nicht in einem solchen Maßstab, wie die bei der Umwandlung der einstigen Feldspate von der Kieselsäure geschiedenen Na- und Ca-Oxyde. In solchen Gesteinen, welche der starken Wirkung der Verquarzung nicht ausgesetzt waren, sind diese ein wenig serizitisierten Feldspate im großen ganzen in diesem Zustand verblieben; in stark verquarzten Gesteinen aber haben sie sich größtenteils ganz zersetzt.

**Kluftausfüllungen.** Die in die Risse, Klüfte und in die Spalten abgelagerten vielen dämpfigen, thermalen und postthermalen Stoffe bieten so zum Bildungsprozesse, als auch zur Art der Ausfüllsubstanz ein sehr mannigfaltiges Bild: Dies sind gewöhnlich dünnere dickere, manchmal zickzackförmig ablaufende Adern, oder in der Richtung der Schieferung resp. in der Ebene der ursprünglichen Schichtung ausgebildete langgestreckte linsenartige Gebilde, die sich oft verdicken oder langsam



auskeilen, verschwinden und in kleiner Entfernung wieder auftauchen. Bisweilen sind es lagenartige Gebilde.

Ihr Ausfüllungsmineral ist hauptsächlich Calcit, Chlorit, Quarz, Magnetit, Hämatit, Limonit, seltener Epidot, Prehnit etc. Die Paragenese ist sehr verschieden, ja, ich konnte darin gar kein System finden. Die häufigsten sind die Quarz-Chlorit, Quarz-Calcit-Chlorit, Calcit-Epidot, Quarz-Epidot, Quarz-Prehnit-Calcit Assoziationen. An der Bildung dieser Adern etc. nimmt der Magnetit selten teil, wenn aber ja, dann gewöhnlich in großer Menge, so auch der Pyrit.

Auch in jenen Adern, Linsen und Minerallagern, in welchen der Calcit kein wesentlicher Gemengteil ist, sind sporadisch Calcitrelikte enthalten. Diese Relikte sind teilweise stark kataklastische Körner und Körnchenhaufen, teilweise sehr gut geformte R-n. Die kieselsaurige Lösung hat also den Calcit nur teilweise aufgelöst. Ein Teil des aufgelösten Stoffes wurde weggeführt, ein kleiner Teil hat sich bei dem hier sich entwickelten großen Druck rekristallisiert, und zwar früher als die Kieselsäure selbst. Eine Folge hievon ist, daß die xenomorphen Quarzkörner automorphe Calcitkristalle umgeben. Der Quarz der Adern ist teilweise ebenfalls sehr stark kataklastisch, teilweise schwächer oder überhaupt nicht. In einzelnen Linsen ist der Quarz dem Calcit gegenüber an manchen Stellen automorph, aber derselbe Quarz enthält oft sehr scharfe Calcit R-kristalle.

Auch diese wenigen Daten beweisen, daß wir es bei beiden Mineralien auch bei der Kluftausfüllung mit mehreren Generationen zu tun haben.

**Die Wirkung der Umänderung auf die chemische Zusammensetzung.** Es steht mit der verdrängenden Wirkung einzelner pneumatohydatischen Lösungen im Zusammenhang, daß betreffs der feldspatbildenden Stoffe ein großer Verlust eingetreten ist. Aber stellenweise ist auch ein Teil des Stoffes der übrigen Mineralien infolge der sehr starken Umänderung weggeführt.

Nachdem von den feldspatbildenden Verbindungen die Tonerde sich als die indifferenteste gegen die verdrängenden Wirkungen erwies, deshalb wächst die Tonerde im Zusammenhang mit der Wegführung der übrigen feldspatbildenden Stoffe manchmal stark, so, daß einzelne Gesteine ihren eruptivchemi-

schen Charakter beinahe verloren haben. Das Verwaschen des eruptivchemischen Typus beeinflußt auch die große Anhäufung der Kieselsäure. Die am Szentistvánberge sporadisch vorkommende Kalizufuhr hat auch in diesen Gesteinen die weggeführten feldspatbildenden Verbindungen nur zum Teil ergänzt, so, daß auch in diesen Gesteinen überschüssige Tonerde immer verbleibt. In den übrigen stark umgeänderten Gesteinen hat sich das Verhältnis zwischen den feldspatbildenden Elementen noch mehr verschoben.

Wenn wir die chemische Zusammensetzung der verschiedenartig umgeänderten Gesteine mit dem mikroskopischen Bild vergleichen, ist in einzelnen Gesteinen die Armut an Alkalien, an anderen Stellen die Armut an Kalk, wieder an anderen Orten die geringe Menge beider auffallend. Die einzelnen Umänderungsprozesse wirkten also bald auf den einen, bald auf den anderen ein, bald auch auf beide. Dafür habe ich leider noch keine pünktlichen und ganz sicheren Feststellungen, bisher sehe ich es aber so, daß die Verquarzung hauptsächlich bei der Abfuhr des Ca-oxyds, manchmal auch des FeMg-Oxyds, bisweilen und nur in geringem Maße der Alkalien mitwirkte; die Serizitisierung hat hauptsächlich die Menge des Natronoxyds, die Verkalkung die Menge beider Alkalien vermindert. Aber dieses wage ich jetzt nur noch im allgemeinen zu sagen, weil es wahrscheinlich ist, daß ein jeder pneumatohydatogener Prozeß auf die Umänderung der ursprünglichen Zusammensetzung eine Wirkung ausübte.

Es ist charakteristisch, was für eine große ausgleichende Wirkung die Umänderung auf die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Gesteine ausübte. Die einzelnen sehr abweichenden Gesteine bringt sie chemisch oft zum verwechseln nahe zu einander.

Hier muß man in Betracht nehmen, daß in den analysierten Gesteinen die Menge der nachgewiesenen Kieselsäure nur in den im kleinen Maße umgeänderten Gesteinen mehr minder beeinflussend auf die Bestimmung, auf die Klassifikation sein kann. Bei den stärker umgeänderten kann man sie schon nicht mehr als Basis annehmen.

Daneben habe ich in mehreren Fällen erfahren, daß bei



solchen verquarzten Pyroxenporphyriten oder Amphibolporphyriten, bei denen man mit der mikroskopischen Untersuchung nur wenig sekundären Quarz bestimmt wahrnehmen kann, die chemische Analyse auffallend viel Kieselsäure nachweist, manchmal mehr, wie in den im allgemeinen viel saureren normalen Plagiophyriten. In solchen Fällen mußte ich daran denken, daß die in das Gestein hineingelangende Kieselsäure in fein verteilten amorphen Zustand ausgefallen ist und sich nachträglich nur zum Teil umkristallisiert hat. Mit der stärksten Vergrößerung ( $18b \times V$ ), kann man mancherorts beobachten, daß in den gleichmäßig scheinenden Grundmassenteilen sich sehr feine mikrofelsitartige Teile ausgebildet haben. Außerdem kann man es nicht einmal beim sorgfältigsten Auswählen des Analysenmaterials verhindern, daß in das zu analysierende Stück keine solche fein quarzaderige Teile gelangen, die megaskopisch nicht sichtbar waren und auch in die aus dem zu analysierenden Exemplar verfertigten Dünnschliffe nicht gelangten. *Der nachgewiesene Kieselsäuregehalt ist also für diese umgeänderten Gesteine nicht sehr charakteristisch*, nicht einmal für jene sorgfältig ausgewählten Gesteinsstücke, die zur Analyse gelangten.

Aber wie ich weiter oben erwähnte, sind auch infolge der verdrängenden Wirkung der pneumahydatogenen Stoffe in der chemischen Zusammensetzung des Gesteins große Veränderungen geschehen, die im Endresultate ebenfalls eine ausgleichende Wirkung auf die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Gesteine ausüben konnten. So habe ich z. B. bei den Pyroxenporphyriten und Amphibolporphyriten nicht nur die Abfuhr der Alkalien und des Kalks, sondern auch der FeMg-Oxyde im Laufe der Umänderung erfahren (z. B. mit Quarz, mit Calcit u. s. w. ausgefüllte femische Pseudomorphosen). Die jetzt hie und da auftretende Kalizufuhr brachte mit sich, daß das Gestein nicht nur kieselsäurereich, sondern sich auch als verhältnismässig reich an Alkalien umänderte, außerdem haben infolge der Auslaugung die Menge der Monoxyde manchmal stark vermindert, sie wurden so gering, wie in den verhältnismässig sauersten Gesteinen des Berges: in den Plagiophyriten. In diesen verquarzten Gesteinen ist die Menge der noch gut erkennbaren Pyroxen- und Amphibolpseudomorphosen aber so groß,

daß sie ursprünglich unbedingt basischere Gesteinsarten: Pyroxen- oder Amphibolporphyrite waren, nur werden die Pseudomorphosen heute größtenteils von Quarz ausgefüllt. In den Plagiophyritserien sind auch reichlich solche Teile, wo der Alkali- und Kalkgehalt infolge der umändernden Wirkungen gründlich verminderte; die Menge der FeMg-Oxyde war auch ursprünglich gering.<sup>9</sup> Dazu kommt noch, daß der Tonerdeüberschuß in jedem umgeänderten Gestein gleichmäßig nachgewiesen werden kann.

Auf Grund derer war zur Erreichung der chemischen Ähnlichkeit von den verschiedenen Gesteinen des Szentistván-berges jede Möglichkeit gegeben.

Aus diesen ist offenkundig, wie wichtig bei diesen umgeänderten Gesteinen die sorgfältige mikroskopische Untersuchung zur Bestimmung der Art des Ausgangsgesteins, also zur Feststellung der Genese ist.

**Chemische Analysen.** Das zur chemischen Analyse dienende Material habe ich so ausgewählt, daß einesteils das zu analysierende Gestein die betreffende Gesteinsreihe gut vertrete, oder wenigstens einen bestimmten Teil derselben, aber andernteils habe ich auch darauf bedacht, daß es so sei, welches das Verhältnis des Bestandverbindungen zu einander betreffend den Typus der ursprünglichen Zusammensetzung noch habe, also es soll womöglich frisch sein. Außerdem habe ich behufs Vergleichen mehrere solche stark umgeänderte Gesteine analysieren lassen, die auf Grund der verbliebenen charakteristischen Züge noch gut identifizierbar waren, daß ich die durch die Umänderung verursachten chemischen Verschiebungen auch sehen könne.

Den größten Teil der quantitativ-chemischen Analysen kann ich meinem Assistenten, *Herrn dipl. Ing. chem. E. POLNER* verdanken, außerdem stand mir auch noch eine ältere Analyse

---

<sup>9</sup> Es sind weiter auch solche, infolge der Umänderung an Alkalien arm gewordene Plagiophyrite, die an Chlorit verhältnismäßig reich sind. Das Auftreten des Chlorits zeigt, daß es hier eine nachträgliche Zufuhr geschehen ist, was auch auf Grund der Annahme NIGGLI's (Wiederabsatz im Druckschatten) leicht zu erklären ist. Die chemische Zusammensetzung der so umgeänderten Plagiophyrite ist ganz natürlich derjenigen der Pyroxenporphyrite sehr ähnlich geworden.

zur Verfügung, welche *Herr Oberdirektor f. d. Versuchswesen* Dr. K. EMSZT aus einem basischeren Pyroxenporphyrit bereitete. Diesen werde ich bei der betreffenden Analyse besonders bezeichnen.

## AUSFÜHRLICHE PHYSIOGRAPHIE

Wie ich erwähnte, habe ich den cca 300 m dicken<sup>10</sup> eruptiven Zug auf Grund der abwechselnden verschiedenen Gesteine in 5 Zonen geteilt, binnen denen ich 29 Gesteinsserien unterschieden habe.

### I. Zone.

Auf der Nordseite des eruptiven Gebietes besteht die 60 m dicke erste Zone vorherrschend aus verschiedenen Pyroxenporphyriten und deren Tuffen. Zwischen diese reiht sich in der Mitte und am Ende der Zone je eine dünne Plagiophyrit Lavaschicht. Die Gesteine der Zone sind am Anfange derselben an Amphibol, am Ende an Biotit reich: sie sind Pyroxenamphibolporphyrite und Pyroxenbiotitporphyrite.

Das Material der ersten Gesteinsserie (6 m) ist **Pyroxenamphibolporphyrit** und **Pyroxenporphyrit**, deren Grenzen zwischen einander infolge des ungleichmässigen Auftretens des Amphibols und im allgemeinen wegen der Zersetzung beider femischer Mineralien man unmöglich feststellen kann. An der Berührung mit dem untertriassischen Dolomit, neben dem Eisenbahntunnel sind die Gesteine in einer Dicke von 20—80 cm zerquetscht, an der Berührungsfläche sind sie sogar ausgewalzt. Aber auch chemisch sind sie gänzlich umgeändert. Einzelne hier gesammelte Exemplare nähern sich dem Serizitgneis-Typus. Aber in einer Entfernung von 1.5—2 m von der Berührung folgen schon ziemlich unversehrte Gesteine, deren Bänke durchschnittlich unter 50° nach NNO = 24° fallen. Von hier einige m nach Norden, an der Nordseite des Eisenbahntunnels fällt der Dolomit unter 72° nach NNO = 26°, aber das Fallen ist im allgemeinen bei beiden Gebilden sehr verwirrt.

<sup>10</sup> Die Dicke der einzelnen Serien und Zonen habe ich mit Schritten, die der dünnen Serien mit dem Maßband gemessen und nach dem Mittelwerte von mehreren Messungen habe ich die Dicke in Metern ausgerechnet.

Die Porphyrite sind am Kontakt und ganz nahe zum Kontakt auf der Böschung des Berges, dem Posthaus gegenüber stark zertrümmert und gefaltet. Das gewonnene Bild zeugt von großer Bewegung. In demselben Niveau nicht weit von hier, nach Westen im Savóstale, fast bei der Berührung des Dolomits und des Eruptivums ist eine mächtige Masse von Reibungsbreccie aufgeschlossen (Acta ch. mineralogica et ph. Bd. II. p. 24—25). Solche Dislokationsbreccie hat Dr. FR. PÁVAI v. VAJNA aus dem unteren Schacht bei Lillafüred beschrieben: Zeitschrift f. Hydrologie, Bd. IX. p. 180. Budapest 1929. Auch im Porphyritzuge selbst sehen wir an mehreren Stellen solche Bilder.

Die frischesten Glieder der Serie sind Gesteine mit einer grünlichgrauen, stellenweise ins violette spielenden Grundmasse, mit sehr vielen und großen porphyrischen Feldspäten, die in der Schieferungsebene manchmal in 1 cm breit gedrückten Lamellen erscheinen. Die in der Schieferungsebene sich leicht absondernden Gesteinsflächen sind bereits immer schwach seidenglänzend.

Die ganz dichte *Grundmasse* ist an manchen Stellen hypokristallin, meist ist sie aber ganz umkristallisiert. Der größte Teil der kristallinen Elemente ist Serizit und Quarz-Feldspatartige Flaumen, deren Größe 1  $\mu$  nicht sehr übersteigt. Stellenweise sind auch myrmekitähnliche Anhäufungen, an anderen Stellen wieder kleine Quarzkörnchenhaufen zu finden. Winzige limonitische Magnetitkörnchen und feiner Ferritstaub ist im allgemeinen nicht viel vorhanden. Stellenweise aber vermehrt sich das Eisenerz sehr. Die Verteilung des Chlorits ist unregelmäßig, an manchen Stellen ist viel vorhanden, so auch der Calcit, dessen Menge besonders in den schlackigen Teilen sehr beträchtlich ist.

Zwischen den porphyrischen Mineralien herrscht der basische *Andesin* ( $Ab_{58}$  —  $Ab_{52}$ ) in gewöhnlich in Stücke zerdrückten zwillingsstreifigen großen Kristallen, die immer serizitisch, oft auch calcitisch sind. In ihre Sprünge ist auch Chlorit eingedrungen. Das herrschende und überall vorkommende ferromische Mineral ist, den Pseudomorphosen nach beurteilt, Pyroxen und zwar *Augit*, während der *Amphibol* nur sporadisch vorkommt, am Ende der Serie fehlt er ganz. Das Aus-

füllungsmaterial der Pseudomorphosen ist in den frischesten Gesteinen Chlorit (Pennin, Klinochlor und eine amorphe Chloritart), dann limonitischer und titanitischer Magnetit. Der Erzrahmen des Amphibols selbst ist an vielen Stellen ganz zu Limonit geworden. Zwischen den Einsprenglingen spielt noch der *Magnetit* eine wichtige Rolle, dessen manchmal 0.8 mmige Körner oft neben Titanitausscheidung zersetzt sind, es sind aber auch Titanomorphithaufen vorhanden. Der *Apatit* vermehrt sich an manchen Stellen. Der *Zirkon* ist selten.

In dem vom Ende der Serie analysierten verhältnismäßig frischesten Pyroxenporphyrit ist die Grundmasse im Mittelwert 51 %, der porphyrische Plagioklas 33 %, Pyroxenpseudomorphose 12 %, porphyrischer Magnetit und sonstige Mineralien 4 %. Das spezifische Gewicht beträgt 2.834.

Originalanalyse :	OSANN's Werte : <sup>11</sup>		NIGGLI's <sup>12</sup> Werte :		Amerikanische <sup>13</sup> Werte :
SiO <sub>2</sub> . 52.16	s . . 60.11	S . 19	si . . 148	Q . . 7.78	
TiO <sub>2</sub> . 1.57	A . . 4.37	Al . 3.5	qz + 4	or . . 9.74	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 16.20	C . . 6.37	F . 7.5	al . . 27	ab . . 24.58	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 7.33	F . . 18.36		fm . . 39.5	an . . 26.22	
FeO . 4.10	a . . 4.5	Al . 13.5	c . . 22.5	hy . . 10.42	
MnO . 0.08	c . . 6.5	C . 11	alk . 11	di . . 8.01	
MgO . 3.28	f . . 19	Alk . 5.5	k . . 27	mt . . 3.04	
CaO . 7.50	n . . 7.2		mg . . 34	hm . . 5.23	
Na <sub>2</sub> O . 2.91	Reihe . β	NK . 7.2	Schn 4	ru . . 1.57	
K <sub>2</sub> O . 1.66	A <sub>6</sub> C <sub>3</sub> F 57.32	MC . 3.7	ti . . 3.3	ap . . 24	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.10	k . . 1.04		h . . 23.9		
+ H <sub>2</sub> O . 2.53					II. 5.3 (4). 4.
- H <sub>2</sub> O . 0.34	BECKE's <sup>14</sup> ξ η ζ ϑ <sub>011</sub>				
99.76	Werte: 38 49 33 11.3				

Ein Teil der Alkalien wurde vielleicht auch aus diesem verhältnismäßig frischesten Gestein weggeführt, was eventuell auch dadurch bewiesen wird, daß im OSANN'schen System sämtliche verwandte Gesteine einen größeren Alkaligehalt aufweisen. Im OSANN'schen System fällt es mit Andesiten (33.

<sup>11</sup> A. OSANN in Abh. d. Heidelb. Akad. d. Wiss. M. Naturw. kl. 2. Abh. 1910, — und 8. Abh. 1913.

<sup>12</sup> P. NIGGLI: Gesteins- und Mineralprovinzen. Bd. I. Berlin 1923.

<sup>13</sup> CROSS, IDINGS, PIRSSON und WASHINGTON: Classification of igneous rocks. Chicago 1903. — H. St. WASHINGTON: Chemical Analyses of igneous rocks. Wash. 1917.

<sup>14</sup> F. BECKE in: Tschermaks Min. Petr. Mitt. Bd. 36. p. 27—56. Wien.

Soufrière, 1122. Electric Peak) überein, in NIGGLI'S System und auf Grund der BECKE'schen Werte gehört es in das normale Dioritmagma.

Den Typus der stärker umgeänderten, aber noch näher bestimmbar Gesteine soll anstatt der detaillierten Betrachtung die Analyse eines verquarzten und serizitisierten Proxenamphibolporphyrits vorweisen, welchen ich vom Anfang der Serie, 2 m südlich von der Grenze des Dolomits gesammelt habe. Dieser ist ein gutes Beispiel auch zur Vergleichung mit dem Vorigen. In diesem Gesteine ist die quarzig-myrmekitisch-epidotische Grundmasse 56 %, Plagioklas und Plagioklas pseudomorphose 26 %, zum guten Teil mit Quarz und Serizit ausgefüllte, aber noch erkennbare Augit- und Amphibol pseudomorphosen 9 %, größere Quarzanhäufungen 6 %, größere Eisenerzkörner und sonst 3 %. Sein spezifisches Gewicht beträgt 2·810.

Originalanalyse :	OSANN's Werte :	NIGGLI's Werte :	Amerikanische Werte :	
SiO <sub>2</sub> . 61·80	s . . . 70·63	S . 22	si . . 237	Q . . . 28·50
TiO <sub>2</sub> . 1·44	A . . . 3·74	Al . 3·5	qz + 84	or . . 16·68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 16·64	C . . . 5·56	F . 4·5	al . . 37·5	ab . . 13·36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4·16	F . . . 8·97		fm . . 30·5	an . . 21·55
FeO . 3·42	a . . . 6	Al . 16·5	c . . 19	hy . . 7·77
MnO . Spur	c . . . 9	C . 8	alk . 13	mt . . 3·25
MgO . 1·34	f . . . 15	Alk . 5·5	k . . 0·54	hm . . 1·92
CaO . 4·62	n . . . 4·6		mg . 0·25	ru . . 1·44
Na <sub>2</sub> O . 1·58	Reihe . γ	NK . 4·6	Schn . 4	ap . . 5·7
K <sub>2</sub> O . 2·82	A <sub>6</sub> C <sub>3</sub> F 42·53	MC 2·8	ti . . 4·2	C . . . 3·07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0·23	k . . . 1·65		p . . 0·3	
+ H <sub>2</sub> O . 1·44	T . . . 1·69		h . . 18·4	II. 4 (3). 3. 3.
- H <sub>2</sub> O . 0·09				
99·58	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$			
	Werte : . . 50 56 32 17·0			

Die Umänderung zeigt der OSANN'sche Kieselsäurekoeffizient ( $k$ ) gut, bei der Vergleichung mit den verwandten Gesteinen aber auch die sämtliche Kieselsäuremenge ( $s$ ). Ein Teil der Alkalien und des Kalkes wurde aus dem Gesteine weggeführt, dies zeigt nicht nur die geringe Menge dieser Stoffe und der OSANN'sche  $F$ -Wert, sondern auch das, daß in allen verwandten Gesteinen die Menge derselben bedeutend größer ist. Das NIGGLI'sche  $mg$ -Verhältnis weist auf die Verminderung des Mg-Oxyds hin. Die verhältnismäßig große Menge des Kalioxyds, also der kleine Wert des OSANN'schen  $n$ - und der sehr

große Wert des NIGGLischen  $k$ -Verhältnisses ist die Folge der Serizitisierung. Der ursprüngliche Charakter des Gesteins ist aber im großen ganzen verblieben, nämlich in den Systemen OSANNs fällt es mit Andesiten zusammen (36. Mt. Pelée, 641. Vindicator Mt.), bei NIGGLI gehört es in das tonalitische Magma.

\*

Die zweite Serie (1.5 m) bilden **Pyroxenporphyrittuffe**. Diese sind stark umgeänderte, an mehreren Stellen stark kalkige Gesteine, die nach ihrer stellenweise noch sichtbaren Struktur eine Mischung von Aschent- und Mineraltuff scheinen. Am Ende werden sie agglomeratisch und enthalten umgeänderte Pyroxenporphyritstücke. Das Fallen der Schichtenserie ist im Mittelwerte  $47^\circ$  nach NNO =  $21^\circ$ .

Unter den physiographischen Daten dieser dünnstieferigen, dunkel graulichgrünen dichten Gesteinen erwähne ich kurz, daß die *Aschenbindemasse* trotz der großen Umänderung sich nicht ganz umkristallisierte. Die umkristallisierten Teile zeigen eine sehr feine parallele Struktur, sie bestehen überwiegend aus *Serizit*, dessen Schüppchen und zu langen Fäden versponnene Fädchen sich in der Schieferungsebene ordneten und sich manchmal mit umgewandelten Biotit vereinigten. Die Serizitfäden bilden ein wahrhaftes Gewebe um den porphyrischen *Plagioklas* ( $Ab_{50}$ ), um die kleineren und größeren *Chlorit*aggregate, ferner um die größeren *Magnetit*körner und Haufen.

Der *Calcit* ist entweder in einzelnen feinen Äderchen und in der Schieferungsebene in sehr dünnen Linsen ausgeschieden, oder aber hat er einzelne größere Schichtenteile ziemlich gleichmäßig infiltriert und zwar so, daß die Struktur gut verblieben ist.

\*

Die dritte Gesteinsserie besteht aus **schlackigem Pyroxenporphyrit**, sie ist 5.3 m dick. Am Anfang ist das Gestein massig und großporphyrisch, vom 3-ten Schritt an ist es schon schwach schieferig und bedeutend dichter. Es ist im größeren Teile der Serie grünlichgrau, am Ende violettbraun. Die Hauptschieferungsrichtung ist so, wie in der vorigen Serie. Mit derselben ist die alte Schieferung auch gut sichtbar, die im großen ganzen eine NS-liche Streichenrichtung und ein sehr

steiles Fallen besitzt. Dieses Fallen biegt bald nach W, bald nach O ab; in einem Falle z. B. ist es  $87^\circ$  nach WSW  $= 260^\circ$ , in einem anderen Falle  $85^\circ$  nach O  $= 97^\circ$ . Die Schieferflächen sind nicht gerade, sie sind gekrümmt, wie z. B. dem Posthause beinahe gegenüber, auf der W-Seite des Weges.

Ihr großer Teil ist verkalkt. Der Kalk bedeckt nicht nur den größten Teil der Grundmasse, sondern er stopft auch die porphyrischen Feldspate voll. Am Süden der Serie sind aber auch nur ein wenig kalkige Teile und auch Bänke, in denen wiederum die Verquarzung stark ist, die den Calcit teils verdrängt.

Sie sind gewöhnlich mandelsteinig, manchmal sehr stark, so, daß sie wahrhaftige Lavaschlacken sind. Das Material der Mandeln ist meistens Calcit, am südlichen Teile aber beinahe ausschließlich Quarz und Chalcedon. Die Kieselsäure hat auch aus den Mandeln den Calcit größtenteils verdrängt, dessen Relikte an manchen Stellen ganz gute R-Kristalle sind.

Der porphyrische Plagioklas ist basischer *Andesin* (Ab 57), er ist ein wenig serizitisch, aber er enthält immer viel Calcit, der auch die von einander zerpreßten Teile der Kristalle zusammenkittet. Die chloritischen Pseudomorphosen des Pyroxens (*Augit*) sind in den verkalkten Gesteinen ganz gut verblieben, während in den verquarzten Gesteinen sich der Chlorit zerteilt und sich in einzelnen sekundären Aggregaten, in Sprüngen, längs der Spaltungen, Absonderungsflächen der Feldspate etc. in ziemlich großer Menge ansammelte. Gegen das Ende der Serie erscheint auch der *Biotit* in kleiner Menge und er ist manchmal genügend frisch ( $n_g$  und  $n_m$  dunkelbraun,  $n_p$  lichtgelb,  $2V$  max.  $10^\circ$ ), aber meist ist er chloritisiert oder ausgebleicht. Mit ihm zusammen kommt auch *Zirkon* und *Rutil* vor. Der *Magnetit* und *Apatit* ist gewöhnlich. Bei der hämatitischen und limonitischen Umwandlung des Magnetits ist auch der *Titanit* ein häufiges Produkt.

Die erwähnten dunkelviolettbraunen Gesteine unterscheiden sich hauptsächlich in ihrem Eisenerzgehalt von den Besprochenen; sie enthalten sehr wenig Chlorit, so, daß sie sich dem Plagiophyrittypus nähern.



Die am Ende der Serie erscheinenden violettbraunen Gesteine überführen zur vierten Serie (2 m), deren Material **basischer Plagiophyr**it ist. In diesem ist der *Chorit* minimal und der basische *Oligoklas* ( $Ab_{65}$ ) herrscht darinnen überwiegend vor. Äußerlich sind es dunkler und lichter violettbraune sehr dichte Gesteine, mit verhältnismäßig wenigen und kleinen grauen Feldspatkörnern. Die Schieferung ist überall gut zu sehen, ihr Fallen ist  $58^\circ$  nach NNO =  $23^\circ$ .

Die dichte *Grundmasse* ist myrmekitisch und serizitisch umkristallisiert, aber sie enthalten auch isotrope Teile mit sehr vielen winzigen Eisenerzkörnchen. Es erscheinen auch einzelne reinere Quarzkörnchen und deren Aggregate und diese übergehen an ihrem Rande in mehreren Fällen in Myrmekit. Oft enthalten sie Serizitschüppchen. Der porphyrische *Plagioklas* ist höchstens 1 mmig, dicht zwillingstreifig nach den Albit und Periklinesetzen, aber es kommen auch Karlsbader Zwillinge vor. Die mit dem Calcit, Epidot, Chalcedon und Quarz zusammengesetzten sporadischen kleinen Chlorithäufchen haben eine ganz unregelmäßige Gestalt, auf ihr primäres Mineral kann man gar nicht folgern. In einzelnen solchen Haufen ist viel Eisenerz vorhanden. Größere *Magnetit*körner sind sehr wenige hier.

In diesen Gesteinen spielt neben der Verquarzung auch die Serizitisierung eine große Rolle. Die Umänderung hat die Grundmasse an einzelnen Stellen schlierig umgeformt, so hat sie die ursprünglich fluidale Struktur zum großen Teil verwaschen. Neben der fluidalen Struktur kommt auch die mandelsteinige vor, wo die Blasenräume von Magnetit und Chalcedon ausgefüllt werden.

\*

Die scharf abgegrenzte fünfte Serie besteht aus **Pyroxenporphyrit**tuff in einer Dicke von 1.5 m. Dies sind dunkle, graulich violettgrüne Gesteine mit kleineren größeren Chloritschuppen und sporadischen grünlichgrauen Feldspatkörnern. Im allgemeinen sind sie dicht, aber stellenweise sieht man ausgeprägt die agglomeratische Textur.

Zwischen den größeren Mineralienkörnern sind auffallend viel automorphe Gestalten, obzwar auch diese oft ebenso zerdrückt sind, wie die Bruchstücke und Splitter. Es herrscht der

Plagioklas: *Labrador* und *Labradorandesin* ( $Ab_{55} - Ab_{45}$ ), bedeutend weniger sind die *Augit*pseudomorphosen. Einzelne enthalten in geringer Menge auch umgewandelten *Biotit*. Die *Aschenbindesubstanz* herrscht an manchen Stellen überwiegend vor und ist nur teilweise umkristallisiert; die ausgeschiedenen winzigen Feldspatflaumen sind mit chloritischen, tonigen und serizitischen Produkten angefüllt. An manchen Stellen ist viel Ferrit vorhanden, an anderen ist er minimal. Der Grad der Umänderung ist nach den einzelnen dünnen Schichtchen veränderlich, an manchen Stellen ist der Feldspateinsprengling ziemlich frisch, anderswo ganz serizitisiert.

Der größte Teil der bestimmbaren *Agglomerate* ist Pyroxenporphyrit, unter diesen sind viele poröse, schlackige Arten. Die dünnen Quarz- und Calcit-Quarzlinen sind häufig und sie sind im großen ganzen in der Richtung der Schieferung gelagert.

Nach diesen dünnen Tuffschichten folgt eine ziemlich dicke (13.5 m) **Pyroxenporphyrit**serie (6-te), deren dunkle graulichgrüne Gesteine am Anfange dickbankig, größtenteils aber schieferig sind, ihr Fallen wechselt zwischen  $49^{\circ}$  und  $55^{\circ}$  nach NO =  $40^{\circ}$ . Das Erscheinen der Gesteine ist verschieden, aber darin stimmen sie überein, daß alle kleinporphyrisch sind; ihre grünlichgrauen kleinen Feldspate fallen in der nur ein wenig dunkleren Grundmasse nicht besonders auf. Nur an der ausgewitterten Oberfläche ist die porphyrische Struktur gut ausgeprägt, wo der Feldspat graulichweiß geworden ist.

Die Umänderung ist stark und hauptsächlich serizitisch. Die *Grundmasse* ist feinkristallin und besteht vorherrschend aus Serizit und feldspatartigen Flaumen. Die Feldspateinsprenglinge sind serizitisch und calcitisch, sie sind nur an wenigen Stellen bestimmbar, hier sind sie *Labradorandesine*. Auf *Augit* zeugende Pseudomorphosen sind wenige vorhanden, deren Ausfüllungsmaterial Chlorit, Calcit und Serizit ist. Zu erwähnen ist noch limonitisierter *Magnetit* und viele unreine *Titanit*haufen, als wichtigere Gemengteile. Gegen das Ende der Serie sind die Gesteine wenigermaßen verquarzt, was sich in kleineren größeren Quarzkörnern und in rundlichen Quarzaggregaten äußert.

An mehreren Stellen der Serie sind auch schlackige Teile vorhanden, welche man manchmal auf der Bergböschung auch gegen Westen folgen kann. Manchmal erscheinen sie als wahrhaftige Einschlüsse, obzwar sie es nicht sind, weil sie überall in das normale Gestein stufenweise übergehen.

\*

Danach folgt wieder eine dünne (2 m) **Pyroxenporphyrit-tuff-Schichtenserie** (siebente). Dies sind sehr dünne; manchmal in *mm*igen Schichtchen wechselnde Tuffe. Es herrscht das licht grünlichgraue, ganz dichte Gestein, mit dem dunkler grüne, blaß violette, blaßbraune Gesteinsschichten abwechseln. Die Schichtungsrichtung fällt mit der Richtung der Schieferung zusammen.

Ihre mineralische Zusammensetzung und Struktur unterscheidet sich nur insofern von einander, daß das eine Schichtchen ursprünglich Aschentuff mit wenigen Mineralienkörnern gewesen ist, das zweite Schichtchen war Mineralientuff, im dritten ist viel Eisenerz zugegen usw. Ihre gänzlich umgeänderte *Bindemasse* besteht aus Myrmekit und Serizitaggregaten, die aber stellenweise von einander auch abgesondert sind, so, daß in der einen Lage der eine, in der anderen der andere vorherrscht.

Die größeren Mineralienkörner zeigen die dynamische Wirkung stark, sie sind zusammengepreßt und ausgestreckt. Ihre von einander zerpreßten, auch etwas verschieden polarisierende Bruchstücke bilden an ihren Enden gespitzte linsenartige Aggregate. Die Struktur ist in Querschliffen wahrhaftig lentikular. Unter den stark serizitischen größeren Feldspatkörnern sind nur wenige bestimmbar, diese sind aus der *Andesin*-reihe. Dann sind in den serizitischen Pseudomorphosen, aber auch frei in der myrmekitischen Bindemasse einzelne ganz xenomorphe wasserklare Feldspatkörnchen, die sich als *Albit* erwiesen.

Die Menge der chloritischen und calcitischen *Augit*pseudomorphosen ist veränderlich, aber durchschnittlich sind viele vorhanden, so auch der größtenteils zu Limonit gewordene *Magnetit*. Der *Zirkon*, *Rutil* und *Apatit* sind noch die primären Mineralien. Unter den häufigeren sekundären Mineralien er-

wähne ich noch den *Pistazit*, *Klinozoisit*, *Titanit*, *Zoisit*, *Kaolinit* und den *Prehnit*.

Häufig sind die in der Richtung der Schieferung gelagerten *Calcit*linsen, aber es kommen auch dicke *Calcit*adern vor. An einzelnen Stellen gesellen sich *Quarz* und *Chalcedon* zum *Calcit*. Die allgemeine Struktur dieser ist so, daß im innersten sich der *Calcit* befindet, auf diesem folgt der *Quarz*, außen ist der *Chalcedon*. In einzelnen Fällen sind die Kieselsäureminerale inwendig, noch öfter ist auf der einen Seite der Ader der *Calcit*, auf der anderen der *Quarz* und der *Chalcedon*. Aber auch das kommt vor, daß die *Calcit*relikte in dem *Chalcedon*, selten im *Quarz*aggregat unregelmässig zerstreut vorkommen.

In diese Serie kann man also neben der Serizitisierung, Verkiezelung und neben der teilweise verdrängten Verkalkung auch die Albitbildung feststellen.

\*

Nach diesen Tuffen folgt die zweite **Plagiophyrit**-Einlagerung dieser Zone, in einer Dicke von 4-6 m. Dies ist die achte Gesteinsserie der Zone. Sie schließt stark gepreßte, dünnstieferige Gesteine in sich, die hie und da phyllitartig sind und deren Absonderungsflächen einen schwachen Seiden-Fettglanz haben. Ihr Fallen ist durchschnittlich  $50^\circ$  nach  $\text{NNO} = 25^\circ$ . Im größten Teil der Serie sind sie hellgrau und grünlichgrau gefärbt und ihre kleinen porphyrischen Feldspate sind wegen ihrer ähnlichen Farbe an manchen Stellen kaum sichtbar.

Ihre *Grundmasse* ist sehr dicht und es kommen auch solche vor, die nicht vollständig kristallin sind. Im allgemeinen ist die Grundmasse fluidal. Die isotropen Teile sind farblos; sie enthalten höchstens winzige limonitische Flecken und titanitische Häufchen. Der größte Teil der vorwiegend herrschenden kristallinen Gemengteile ist Serizit, untergeordnet Feldspat, Quarz, Kaolinit und Eisenerz. An einzelnen Stellen ist der Serizit sehr entwickelt und bildet auch breitere Platten, die manchmal auf Muskovit deutende optische Eigenschaften besitzen. In einzelnen Streifen hängen die Serizitfasern und Schuppen auch in langen Linien zusammen. In solchen Streifen durchweben sie auch die in ihren Weg kommenden Einsprenglinge.

Unter den Einsprenglingen herrscht vorwiegend der *Oligoklasandesin* ( $Ab_{70}-Ab_{72}$ ) vor, manchmal ist er beinahe der einzige, er kommt in durchschnittlich 1 mmigen zwillingsstreifigen Kristallen vor. Von diesen sind hauptsächlich jene, die mit ihrer Längsachse senkrecht auf die Schieferungsrichtung stehen, ganz zerrieben, aber auch ein Teil der übrigen ist zu auf ihren Enden zugespitzten Trümmerhaufen umgeformt. Die Struktur ist also in den Querschliffen auch hier lentikular. Es kommen aber hie und da, besonders im nördlichen Teile der Serie, automorphe, säulen- oder leistenförmige Feldspatkristalle vor.

Abgesehen von den wenigen und ausbleichenden *Biotit*-platten, ist kein anderes femisches Mineral im Gestein, wenn nur das sehr wenige magnetitische-calcitische Aggregat auf ein solches deutet, da seine Form ebenso linsenartig ist, wie die einzelner Feldspate. Porphyrisches Eisenerz: limonitischer *Magnetit* ist wenig vorhanden. Der *Apatit* ist manchmal groß (bis 0.4 mm) und er tritt manchmal in pleochroitischen Kristallen auf: in der Richtung der *c* Kristallachse ( $\epsilon$ ) ist er bräunlich mit geringer violetter Schattierung, darauf senkrecht ( $\omega$ ) ist er sehr blaß gelblichbraun oder farblos.

An der Nordseite habe ich auch schlackige Lava gefunden, deren unzählige kleinere-größere Blasenräume stark zusammengedrückt sind und uns so ein sehr mannigfaltiges Bild bieten. Das ausfüllende Material ist gewöhnlich Serizit, Limonit, untergeordnet Quarz, Chalcedon, sehr selten auch Chlorit.

Beim dritten *m* der Serie habe ich an einer kleinen Stelle, in einer nicht verfolgbaren Schichte eine **Plagiophyrit**-tuff-Einlagerung gefunden. Er ist eine Mischung von Mineral- und Aschentuff und sehr feinkörnig. Seine mineralische Zusammensetzung ist eine solche, wie die der ihn umgebenden Plagiophyrite. Das größte Oligoklasbruchstück ist 0.2 mm.

\*

Die letzte: neunte Gesteinsserie der ersten Zone ist eine beträchtlich dicke (23.5 m) Tuffschichtengruppe, welche aus den Tuffen des **Pyroxenporphyrits**, des **Pyroxenbiotitporphyrits** und des **Biotitporphyrits** besteht, welche oft in so dünnen Schichten auf einander folgen, daß man sie voneinander nicht trennen kann.

Am Anfang der Serie steht ziemlich gleichmäßig zusammengesetzter, dunkelgrüner, dichter Pyroxenporphyrituff mit wenig Biotit an, in welchem wir megaskopisch nur die sich in einer Richtung hinziehenden, durchschnittlich 1 mmigen schwarzen femischen Mineralprismen sehen können. Mit der Lupe können wir auch die gelblichgrauen und die graulichweißen Feldspatkörner wahrnehmen. Beim zweiten *m* der Serie wird der Pyroxenbiotitporphyrituff violettgrau und er enthält viele lichtgrüne, unregelmäßige Chloritplatten. Beim fünften *m* folgen ganz dichte Tuffe, die sich in sehr feinen Schichten abwechseln und verschieden gefärbt sind. Das dichte, lebhaft graulichviolette Gestein ist Biotitporphyrituff, die übrigen (violettgrünen, blaßgelblichgrünen etc.) sind Pyroxenbiotitporphyrituffe. Mit diesen aphanitischen Tuffen wechselt dunkelgrüner großporphyrischer Biotitpyroxenporphyrituff in dünnen Schichtchen ab, dessen Feldspat meist eine stark serizitisierte, sehr dünne, aber manchmal eine 1 cmige Lamelle ist. Bei 7.5 *m* steht dunkel violettbrauner Pyroxenporphyrituff, bei 8.2 *m* lichtgrüner Biotitpyroxenporphyrituff, bei 9 *m* dunkler grüner chloritphyllitartiger Pyroxenporphyrituff an, der unter  $50^\circ$  nach  $\text{NNO} = 30^\circ$  fällt. Dieser eigentümliche Tuff ist nur anderthalb *m* breit, danach wechseln wieder Biotitporphyrituffe mit großporphyrischen Pyroxenbiotitporphyrituffen ab (ihr Fallen ist  $46^\circ$  nach  $\text{NNO} = 25^\circ$ ) und diese dauern bis zum 15. *m* der Serie. Vom 12-ten *m* an sind sie stark verquarzt. Beim 15-ten *m* beginnt lichtgraulichgrüner und dunkelbrauner, wenig porphyrischer Biotitpyroxenporphyrituff, der mit ganz dichtem Biotitporphyrituff abwechselt. Diese dauern bis zum Ende der Serie, wo ein breiter, bröckeliger Zwischenraum neben dem Weg ist, an der Berglehne erheben sich aber größere Felsen.

Ich erwähne, daß einzelne dünne, besonders die lichtgraulichgrünen Tuffschichten nicht sehr beständig sind, hie und da keilen sie bald aus. In der Mitte der Serie kommt eine transversale Schieferung vor, deren Richtung mit der Richtung der bereits erwähnten verwaschenen älteren Schieferung übereinstimmt.

Die *dunkelgrünen, biotithältigen Pyroxenporphyrituffe* am Anfang der Serie sind vorherrschend Aschentuffe mit wenigen Mineralienbruchstücken. Ihre megaskopischen schwarzen

Prismen sind langgestreckte, mit Chlorit gefüllte Kristallformen, deren Gestalt auf Pyroxen (*Augit*) zeugt. Die Umänderung ist nicht sehr großzügig: chloritisch, serizitisch und kaolinisch; in der Richtung der Schieferung sind langgestreckte, zum grossen Teil auch noch amorphe Streifen vorhanden. Die sehr sporadisch bestimmbaren Feldspatbruchstücke sind basische *Andesine* ( $Ab_{55}$ ). Die die zerdrückten Feldspate ausheilenden Calcitschnüre bestehen aus undulös gebogenen Kristallen, die auf die Richtung der Bresche senkrecht sind. *Biotit* ist überall nachweisbar. Aus der Zersetzung des wenigen *Magnetits* ist außer dem Limonit an manchen Stellen auch eine titanische Substanz entstanden.

Darauf folgen beim zweiten *m* solche *Pyroxenbiotitporphyrittuffe*, in welchen viel mehr und viel größerer Plagioklas (an manchen Stellen ist er auch bestimmbar: *Labradorandesin*  $Ab_{55}$ ), *Augit*pseudomorphosen und *Biotit*, minimaler *Magnetit* zugegen ist; ihre Bindemasse ist ganz ungeändert, bei der Ausscheidung von vielen winzigen Eisenerz- und Titanitkörnern. Während in der Bindemasse sehr wenig Calcit vorhanden und auch der nur sporadisch ist, unterdessen sind die großen Feldspatkörner stark verkalkt. In den feinkörnigen Calcitaggregaten zeigt nur die identische Orientation der von einander isolierten kleinen Plagioklasrelikte an, daß sie einst zusammenhingen. In den die Gesteine durchschneidenden Adern kommt sekundärer Magnetit vor.

Die beim 5-ten *m* beginnenden ganz dichten *Biotitporphyrittuffe* und *Pyroxenbiotitporphyrittuffe* sind Aschentuffe mit minimalen Mineralienstücken. Die Bindemasse hat sich mancherorts vorherrschend zu Serizit und Ferrit ungeändert, mit wenigen Feldspatflaumen und Titanitkörnern, an anderen Stellen ist die Umkristallisierung sehr primitiv, sie enthält mehr glasige Teile, als die gemeinsame Menge des Serizits, Feldspats und Ferrits; an anderen Orten wieder wurde die Bindemasse zu feinem Felsit mit viel Serizit. Dieser Felsit ist stellenweise auffallend gleichmässig und aus diesen letzteren sind auch die größeren Mineralienkörner beinahe ganz verschwunden.

Der Erhaltungszustand der Mineralienkörner ist verschieden. Der Feldspat ist meistens ganz zu Serizit und Calcit ungeändert, aber es gibt auch solche Teile, wo die Feldspate be-

stimmbar sind, deren Art sehr verschieden scheint. So habe ich z. B. in einem Biotitporphyrittuffe *Oligoklasandesin*, in einem Pyroxenbiotitporphyrittuffe *Labradorandesin* gefunden. Der *Andesin* ist der häufigste.

Die femischen Mineralien sind auch verschieden erhalten. Der Pyroxen (*Augit*) ist immer umgewandelt, während der *Biotit* an einzelnen Stellen ziemlich frisch verblieben ist. Die sich manchmal bis zu 2 mm erhebenden Lamellen des Biotits sind immer zerblättert, besonders stark dann, wenn die Pressung sie in der Richtung der basischen Spaltung ereilte, ansonsten ist er hauptsächlich gefältelt. Seine Umwandlung ist hauptsächlich die Vererzung oder die Ausbleichung. Die Ausbleichung geschieht meistens längs einzelner zerspalteter Lamellen, so, daß frische und entfärbte Lamellen sich miteinander in der Richtung der basischen Spaltung abwechseln. Es gibt auch solche Gesteine, in welchen der Biotit chloritisiert ist, wann man ihn von den Pyroxenpseudomorphosen oft schwer unterscheiden kann. Der aus dem Biotit stammende Pennin ist kräftig gefärbt und vereinigt sich beinahe immer mit Ripidolith.

Zu erwähnen sind noch der *Zoisit*, der *Pistazit*, der *Prehnit*, die entweder als einsame Kristalle, oder als Aggregate in den Pseudomorphosen der femischen Mineralien und der Feldspate vorkommen.

Unter den Biotitporphyrittuffen sind auch so dichte, in welchen auch die größten Feldspatkörner 50  $\mu$  nicht überschreiten, während die Biotitlamellen auch in diesen dichten Aschentuffen die Größe von 0.5 mm erreichen.

Die mit diesen dichten Aschentuffen abwechselnden großporphyrischen Gesteine sind *Pyroxenbiotitporphyrittuffe*, deren Feldspat ganz zu Serizit umgewandelt ist, an einzelnen Stellen hat sie auch noch eine starke Verquarzung betroffen. Die Biotitlamellen erreichen in ihnen sogar eine Größe von 3 mm, aber im allgemeinen sind sie sporadisch und ebenfalls umgewandelt. Eisenerz enthalten sie gewöhnlich sehr wenig. Die Bindemasse ist hauptsächlich zu Serizit, oder zu außergewöhnlich feinem Felsit mit viel Serizit umgeändert.

Der beim 7.5 m der Serie beginnende dunkelbraune *Pyroxenporphyrittuff* besitzt wieder einen anderen Typus. Seine Schichten sind zertrümmert. Die Bindemasse besteht zum gu-



ten Teil aus Brocken von Feldspatmikrolithen und von Feldspateinsprenglingen, welche serizitisiertes Glas, Calcit und Chlorit zusammenkittet. Der Chlorit durchdringt diese Gesteine ziemlich gleichmäßig, während der Calcit nur einzelne Teile stärker infiltriert. Ebenfalls hauptsächlich Calcit kittet auch die zerpreßten größeren Feldspatkörner zusammen. Unter den Feldspaten sind aber auch automorphe kleinere *Andesinkristalle* zu finden, die nach der *c*-Kristallachse gestreckte Prismen sind. Unter den größeren, sich bis 2 mm erhebenden Feldspatkörnern sind die bestimmbaren *Labradorandesine*; sie sind um vieles stärker serizitisch, sogar auch calcitisch und einzelne enthalten auch Saussurit. Das ausfüllende Material der mancherorts gut geformten *Augitpseudomorphosen* ist hauptsächlich Chlorit und Calcit. In der Bindemasse ist sehr viel limonitischer *Magnetit* enthalten, größere Magnetitkristalle sind wenige vorhanden, aber diese sind größtenteils frisch. In einigen Fällen wurde nicht ihr äußerer, sondern ihr innerer Teil zu Limonit. Die zerstückelten Magnetitkörner sind mit Serizit zusammengekittet.

Als Mineraltuff kann am besten der erwähnte *chloritphyllitartige Pyroxenporphyrittuff* genannt werden, obwohl an einzelnen Stellen die aus kleinem Mineralgebrösel und Asche bestehende Bindemasse in beträchtlicher Menge vorhanden ist. Diese Bindemasse ist stark serizitisch, calcitisch und chloritisch. Sie enthält auch viel Ferrit. Die größeren Feldspatkörner sind manchmal 4 mm-ig und immer zerpreßt. Seine einzelnen Teile werden durch stengeligen Calcit zusammengekittet. Sie sind beinahe immer zwillingsstreifig und meistens basische *Labradore* (um  $Ab_{44}$ ). Es sind auch viele, mit ein wenig gutem Willen Pseudomorphosen (nach Augit?) nennbare epidotische, calcitische und serizitische Chlorithaufen. Der porphyrische *Magnetit* ist wenig, aber man findet auch 1 mmigen. Oft ist er zerbrochen und limonitisch. Erwähnenswert ist noch der *Apatit* und der *Zirkon*, Charakteristisch sind in der Bindemasse die rundlichen Quarzaggregate, mit stark kataklastischen Körnern. In einzelnen Fällen sind es gewiß Einschlüsse.

Der sehr dichte, licht violettbraune *Biotitporphyrit-Aschentuff* der südlichen größeren Hälfte der Serie und der mit ihm abwechselnde kleiner-größerporphyrische *Pyroxen-biotitporphyrittuff* ist ebenso, wie die, welche ich zwischen 5—7

*m* beschrieben habe, sie sind aber stärker umgeändert, nur gegen das Ende der Serie finden wir auf dem Begrücken aus frischeren Gesteinen bestehende Bänke. Ich erwähne noch, daß in diesen Gesteinen an einzelnen Stellen verhältnismäßig viel *Zirkon*, *Titanit* und *Apatit* vorhanden ist, gewöhnlich in der Gesellschaft von *Biotit* und *Magnetit*. Oft bilden sie auch Gruppen. Der größte Zirkon ist 0.3 mm.

Von allen diesen Gesteinen interessiert uns nahe als ein neuer Typus der Gegend: der ganz dichte, licht violettbraune Biotitporphyr-Aschentuff, in dessen einem verhältnismäßig frischesten aber serizitischem Stücke (Serie 6 *m*) die Bindemasse 89 %, zählbare Mineralienbruchstücke cca 11 %. Sein spezifisches Gewicht beträgt: 2.775.

Originalanalyse :	OSANN's Werte :		NIGGLI's Werte :	Amerikanische Werte :
SiO <sub>2</sub> . 56.60	s . . 65.02	S . 20.5	si . . 181	Q . . 10.64
TiO <sub>2</sub> . 1.89	A . . 5.30	Al . 3.5	qz + 21	or . . 15.74
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 16.21	C . . 5.38	F . 6	al . . 30.5	ab . . 26.51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 5.38	F . . 13.57		fm . . 33	an . . 22.24
FeO . 2.60	a . . 6.5	Al . 13.5	c . . 21.5	hy . . 8.85
MnO . 0.17	c . . 6.5	C . 9.5	alk . 15	di . . 6.05
MgO . 2.63	f . . 17	Alk . 7	k . . 35	hm . . 5.38
CaO . 6.18	n . . 6.4		mg . . 35	ru . . 1.89
Na <sub>2</sub> O . 3.14	Reihe . β	NK . 6.4	Schn . 4	ap . . 25
K <sub>2</sub> O . 2.66	A <sub>3</sub> C <sub>2</sub> F 56.09	MC 3.7	ti . . 4.5	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.10	k . . 1.15		h . . 26.0	II.4.3.4.
+ H <sub>2</sub> O . 2.44				
- H <sub>2</sub> O . 0.18	BECKE's ξ η ζ ϑ <sub>011</sub>			
100.18	Werte: 45 52 36 12.7			

Der Kieselsäureüberschuß (qz, Q) ist in diesem gänzlich quarzfreien Gestein gewiß ein Produkt der Umänderung. In den OSANNischen Systemen stimmt es mit Pyroxenandesiten überein (32. Thumb., 67. Si Nabun, 668. Tandjoeng), in NIGGLIS System und nach den BECKE'schen Werten gehört es am besten in das tonalitische Magma, aber es stimmt auch ziemlich gut mit den Gliedern des dioritischen Magmas überein, ja, das Alkalienverhältnis (*k*) betreffend steht es näher zu diesen. Im amerikanischen System gehört es in den Tonalos Subrang.

Behufs Vergleichung ließ ich einen verquarzten und serizitisierten Biotitporphyr-Aschentuff ebenfalls analysieren (Serie 18 *m*).

Originalanalyse :	OSANN's Werte :		NIGGLI's Werte :	Amerikanische Werte :
SiO <sub>2</sub> . . 73·31	s . . . 83·37	S . 26	si . . 493	Q . . 53·71
TiO <sub>2</sub> . . 1·63	A . . . 3·25	-Al . 3	qz +315	or . . 13·73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 15·02	C . . . 44	F . 1	al . . 59·5	ab . . 12·42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 1·80	F . . . 3·05		fm . . 18·5	an . . 1·84
FeO . . 0·86	a . . 14·5	Al . 22	c . . 2·5	hy . . 2·69
MnO . Spur	c . . 2	C . 1	alk . 19·5	hm . . 1·79
MgO . 0·45	f . . . 13·5	Alk . 7	k . . 51	ru . . 1·63
CaO . . 0·37	n . . 4·8		mg . . 24	C . . 9·42
Na <sub>2</sub> O . 1·47	Reihe . γ	NK . 4·8	Schn . 2	
K <sub>2</sub> O . . 2·32	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 23·43	MC 6·3	ti . . 8·2	1.2.1.3.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Spur	k . . 3·55		h . . 51·1	
+H <sub>2</sub> O . . 2·28	T . . 6·20			
-H <sub>2</sub> O . . 0·14	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$			
99·65	Werte: 79 62 22 28·4			

Es scheint, daß die Verquarzung schon damals eingetreten ist, als der Kaligehalt aus dem Plagioklas schon ein Bestandteil des Serizits geworden ist. Vielleicht ist dies die Schuld, daß durch die Verquarzung der Kalioxyd nicht in solchem Maße weggeführt wurde, wie die anderen Feldspatbestandteile: Na<sub>2</sub>O und CaO. Aber die Verquarzung verdrängte auch die übrigen Umänderungs- und Zersetzungsprodukte, so, daß aus der Analyse die charakteristische eruptiv-chemische Zusammensetzung kaum noch ersichtlich ist, obzwar die primäre Struktur noch gut verblieb.

Am Ende der Serie steht kleinpörphyrischer, licht grünlichgrauer phyllitartiger Tuff an, dessen mikroskopisches Bild mit den Vorherigen übereinstimmt, nur daß die Bindemasse vollkommen serizitisierte, die langgestreckten Feldspäteinsprenglinge sich aber zu Serizit-, Calcit- und Quarzaggregaten umgeändert haben. Die Stelle des Biotits zeigen gelblichbraune Flecken mit winzigen Eisenerzkörnern an.

## II. Zone.

Sie besteht aus Plagiophyriten und deren Tuffen. Ein Teil der Plagiophyrite besitzt einen basischeren Typus und enthält oft wenigen Amphibol und Biotit. Die gesammte Dicke der hierher gehörenden vier Gesteinsserien beträgt 43 m, sie stehen aber nur an der Böschung des Berges in den Felsen des Waldes an, neben und über dem Wege sind sie aber grösstenteils von dickem Gehängeschutt bedeckt.

Die erste Serie (33 m) besteht aus mäßigen **Pla-**

**giophyriten.** Unten im Tale sieht die Serie so aus, als ob sie der Rest eines alten verwitterten Steinmeeres wäre, oben aber auf dem Rücken sind schon in der Höhe von 30 *m* mächtige anstehende Felsen, weiter oben finden wir eine fast zusammenhängende Felsenreihe. Die sehr dichten, bräunlich schwarzen Gesteine sind meist stark gepreßt, das durchschnittliche Fallen ihrer Bänke ist  $56^\circ$  nach NNO  $\equiv 23^\circ$ .

In der ersten Hälfte der Serie sind die Feldspateinsprenglinge, in der zweiten ist die Grundmasse größtenteils umgeändert. Am Anfange der Serie sind noch isotrope Teile unter den aus Serizit, Feldspatflaumen, viel Eisenerz und vielleicht aus Quarz bestehenden Umkristallisierungsprodukten. Unter diesen Produkten erreichen nur die größten eine Größe von 10  $\mu$ , und diese sind hauptsächlich nur Eisenerzkörner, nach der Schieferungsebene geordnet. In der zweiten Hälfte der Serie wurde aus dem größten Teil der Grundmasse Serizit, dessen Lamellen eine Größe auch von 60  $\mu$  erreichen. Eisenerz ist auch hier viel vorhanden. Stellenweise hat auch die Myrmekitbildung begonnen, aber beträchtlich ist sie nur am Ende der Serie.

Die Größe des porphyrischen Feldspates ist gewöhnlich unter 1 *mm*; seine Art kann man nur in der zweiten Hälfte der Serie bestimmen, wo *Oligoklas* ( $\text{Ab}_{74}\text{—Ab}_{60}$ ) zugegen ist. Dies sind nach der *c*-Kristallachse gestreckte, schlanke Prismen, gewöhnlich mit einer starken Kataklyse. Manchmal sind sie mehrfach verbogen, Albit- und Karlsbader Zwillinge. Sie sind glimmerig und quarzig, ihre Pseudomorphosen werden oft nur von Haufen kleiner Quarzkörnchen ausgefüllt. Das femische Mineral wird von einigen Körnern eisenerzrahmiger *Ampibol*-pseudomorphose und einigen fetzigen *Biotit*lamellen vertreten. Der Biotit ist häufig vererzt. Der wenige porphyrische *Magnetit* ist manchmal 0.7 *mm* groß. *Apatit*, *Zirkon* und *Rutil* sind minimal. In der ersten Hälfte der Serie ist ziemlich viel *Calcit* vorhanden, der einzelne Stellen ganz durchtränkte.

Der analysierte biotit- und amphibolhaltige *Plagiophyrit* stammt vom 30-ten *m* der Serie. Er ist ziemlich stark umgeändert: quarzig und serizitisch. Aber dies schien in der Serie das frischeste. Der Mittelwert seiner Zusammensetzung: Grundmasse 82 %, porphyrischer Plagioklas 15 %, Amphibolpseud:

und Biotit 2 %, größere Eisenerzkörner und sonst 1 %. Spez. Gew. 2.710.

Originalanalyse:	OSANN'S Werte:		NIGGLI'S Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 63.47	s . . . 73.94	S . 23.5	si . 276	Q . . 26.98
TiO <sub>2</sub> . 2.62	A . . . 5.85	Al . 4	qz . + 86	or . . 17.79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 18.39	C . . . 2.48	F . 2.5	al . . 47.5	ab . . 28.40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 3.78	F . . . 5.35		fm . 20.5	an . . 8.23
FeO . 0.76	a . . . 13	Al . 18	c . . 9.5	hy . . 3.57
MnO . 0.12	c . . . 5.5	C . 3.5	alk . 22.5	hm . . 3.78
MgO . 0.78	f . . . 11.5	Alk . 8.5	k . . . 37	ru . . 2.62
CaO . 2.05	n . . . 6.2		mg . . 24	ap . . . 72
Na <sub>2</sub> O . 3.36	Reihe . $\beta$	NK . 6.2	Schn . 4	C . . . 6.58
K <sub>2</sub> O . 3.01	A <sub>6</sub> C <sub>3</sub> F 45.41	MC 3.4	ti . . . 8.4	
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 0.33	k . . . 1.62		h . . . 21.9	I. 4. 2. 4.
+ H <sub>2</sub> O . 1.52	T . . . 3.89		p . . . 0.6	
- H <sub>2</sub> O . 0.13	BECKE'S $\xi$ $\eta$ $\xi$ $\vartheta_{011}$			
100.32	Werte: 70 57 32 17.7			

Die Umänderung beweist der OSANNISCHE Kiesel säurekoeffizient ( $k=1.62$ ) und der Tonerdeüberschuß ( $T=3.89$ ). Die Auslaugung konnte auch von der Kalizufuhr nicht ersetzt werden. Die Umänderung zeigen aber auch die NIGGLISCHEN Zahlen. Bei OSANN stimmt es am besten mit Dacit (23. Lassens Peak) und Porphyrit (628. Sweet grass. cr.) überein, aber infolge der Abfuhr des Natrons und des Kalkes sind bei den verwandten Gesteinen die Werte derselben bedeutend größer. Unter den NIGGLISCHEN Magmen paßt er noch am besten in das plagioklasgranitische Magma, aber die Größe der *al*-Zahl und des *k* Verhältnisses sind sehr verschieden. Einigermaßen verwandt ist es auch mit dem tasnagranitischen Magma, davon unterscheidet es sich aber gleichfalls in der *alk*-Zahl.

\*

Die zweite Serie bilden **Plagiophyrituffe** mit sehr mannigfaltigem Äußeren, obzwar sie nur in einer 5 m dicken Schichtengruppe zu finden sind.

Ganz am Anfange sind dunkelgrüne Gesteine, die äußerlich den Biotitporphyrituffen der vorigen Zone ähnlich sind. Nach einigen dm übergehen sie in violettgrünen, dann in lichter-dunkleren violettbraunen, stellenweise in phyllitartigen Tuff. Alle fallen gleich unter 50°—58° nach NNO = 28°. Die Schichten der Serie sind gegen ihr Ende so ziemlich zertrümmert, hier stehen reibungbrecciöse, violettgrüne Gesteine an, in

denen sehr viele, manchmal lagenartige calcitische Linsen vorhanden sind. Alle diese Gesteine sind sehr dicht, nur sehr sporadisch sind die graulichweißen und grünlichgrauen kleinen Feldspatkörner. Am Ende sind wieder violettbraune dünnsschieferige Tuffe, die aber großporphyrisch sind, mit manchmal 8 mm-igen dünnen Feldspatlamellen.

Die größtenteils serizitisierte *Bindemasse* des dunkelgrünen Tuffes am Anfang der Serie ist auch chloritisch und kalkig, in welcher nicht viele, doch gut bestimmbare Plagioklasbruchstücke ( $Ab_{65}$ — $Ab_{61}$ ) und umgewandelte *Biotit*lamellen eingebettet sind. Der größte Teil des wenigen Eisenerzes stammt von dem Biotit. Verhältnismäßig viel *Zirkon* ist vorhanden. Die violettbraunen Tuffe sind Gemenge von Asche und Mineralbruchstücken. Nur ein kleiner Teil der Asche wurde serizitisiert, bei Ausscheidung von wenigem feldspatquarzähnlichem Flaum, die Mineralientrümmer sind aber stark umgewandelt, noch bestimmbar ist der *Oligoklasandesin* ( $Ab_{70}$ ) und der Biotit, aber es kommen sporadisch auch solche Chloritaggregate vor, die nicht auf Biotit zeugen. An manchen Stellen fehlen alle Spuren vom femischen Mineral. Manche enthalten kleine Schlackenlapillis.

In der Mitte der Serie sind einzelne Teile stark verkalkt, in anderen Bänken wiederum herrscht die Verquarzung vor. Die größeren Feldspatkörner sind meist serizitisch, seltener calcitisch, noch seltener quarzig. In einzelnen Gesteinen sind viele ganz zerdrückte große Magnetitkörner, in anderen wieder ist die Bindemasse voll von Ferrit; diese sind ganz dunkel, während die neben ihnen befindlichen lichten Schichtchen vorherrschend aus Serizit bestehen.

Häufig sind die Calcitadern und Lagen. Die Adern breiten sich auch oft aus und in solchen Fällen umgeben sie Feldspatbruchstücke und zwar manchmal staunend frische Oligoklasbruchstücke. In der zweiten Hälfte der Serie sind einzelne *dünnere und dickere Chloritadern, in denen häufig Calcitrelikte vorkommen*. Gegen das Ende der Serie sind die Serizitschüppchen gewachsen, es sind unter ihnen auch 1 mmige, die schon die optischen Eigenschaften des Muskovits besitzen. Diese Gesteine haben sich am stärksten umgeändert.

Im *großporphyrischen Tuffe* am Ende der Serie ist die

Verquarzung sehr stark, aber daneben ist auch die Serizitierung intensiv. An der Stelle der gänzlich umgewandelten großen Feldspate ist ein Serizit-Quarzhaufen. Die Bindemasse ist myrmekitisch. Die Calcitadern und Linsen fehlen auch hier nicht.

\*

Nach den Tuffen folgt **Plagiophyrit** in einer Dicke von 2 m, (dritte Serie). Sie enthält dickbankige massige Gesteine, mit einer lichtviolettbraunen Grundmasse. Die Schieferung ist nur im großen sichtbar. Gegen das Ende der Serie sind dicke Calcitlinsen und Adern vorhanden.

In ihrer fluidalen *Grundmasse* herrscht der Feldspat, das Eisenerz und der Quarz. Sehr häufig, an einzelnen Stellen sogar vorherrschend ist der Myrmekit; der Serizit ist besonders am Anfang von beträchtlicher Menge. Der wenige porphyrische Feldspat ist manchmal sehr stark serizitisch, der noch bestimmbare ist *Oligoklasandesin*. Verhältnismäßig viel ist der porphyrische *Magnetit* in ziemlich frischem Zustand. Viel ist der *Apatit*, minimal der *Zirkon* und der *Rutil*. Einzelne Gesteine enthalten reichlich *Zoisit*, aber es ist auch ein wenig *Titanit* vorhanden. Ich habe nur spärliche chloritische Spuren des ursprünglichen femischen Silikatminerals gefunden.

\*

Die vierte Gesteinsserie besteht aus 3 m dicken **Plagiophyrittuff**. Er ist ein violettbraunes dunkles, feinschieferiges Gestein. Sein Fallen ist  $49^\circ$  nach NNO =  $23^\circ$ . Er besitzt oft phyllitartig seidenglänzende Absonderungsflächen. Stellenweise enthält er größere Quarznester, aber häufig sind in der Schieferungsebene auch Quarz-Calcitlinsen vorhanden.

Die Verkalkung ist im allgemeinen sehr stark, sehr spärlich ist auch eine Verquarzung wahrnehmbar. Ansonsten sind diese Tuffe den vorigen mäßigen Plagiophyriten sehr ähnlich, nur ist die bröckelige Struktur beständiger. Sie waren ursprünglich Aschentuffe, hie und da mit Schlackenlapillis. Die Umänderung der spärlich calcitfreien *Bindemasse* ist vorherrschend serizitisch, in der Mitte der Serie quarzig. An manchen Stellen sammelt sich auch der Chlorit an. Wo der Quarz in größerer Menge vorhanden ist, dort sind auch viele, oft automorphe Calcitrelikte zu finden. Der eine Teil des Calcits ist stark kataklas-

tisch, der andere Teil überhaupt nicht, er hat also wenigstens zwei Generationen. Der Quarz ist nur in kleinem Maße, oder überhaupt nicht kataklastisch.

Im gesammelten reichen Material habe ich keinen einzigen bestimmbar *Plagioklas* gefunden. Einzelne optische Eigenschaften der spärlichen Feldspatrelikte zeugen auf saueren Plagioklas. Das femische Mineral ist der braune *Biotit*. Größerer *Magnetit* ist ziemlich viel vorhanden, *Zirkon* ist manchmal verhältnismäßig auffallend viel, während der *Apatit* minimal ist; es gibt auch solche Gesteine, aus welchen er ganz fehlt.

### III. Zone.

Sie besteht vorherrschend aus Pyroxenporphyriten und Amphibolpyroxenporphyriten, untergeordnet kommt aber auch Biotitpyroxenporphyrit, ja sogar reiner Amphibolporphyrit vor. In der zweiten Hälfte der Zone habe ich auch dünne Plagiophyritlavaschichten eingekeilt gefunden. Die Lagerung der Zone stimmt mit der des ganzen Zuges genau überein und die Schieferung weicht nur an manchen Stellen und nur mit wenigen Graden von der erwähnten ab. Zusammen ist sie 73 m dick, und wegen ihrem immer abwechselnden Gesteinsmaterial kann man darinnen 7 Serien unterscheiden.

Die erste Serie besteht aus **Pyroxenporphyrittuffen** und **Pyroxenamphibolporphyrittuffen**, in welchen sporadisch auch Biotit vorkommt. Im ganzen ist die Serie 2.5 m dick. Sie beginnt mit phyllitartig dünnschieferigen, ja sogar blätterigen Gesteinen, dann übergeht sie in dunkler grünere, gefaltete schieferige Gesteine, die am Ende violettgrün werden. Die Absonderungsflächen haben überall einen Seiden- oder Fettglanz, ihr Fallen ist  $56^\circ$  nach NNO =  $27^\circ$ , in der Mitte sind auch kleinere Nebenfalten zu finden. Teilweise sind sie kleinporphyrisch, teilweise großporphyrisch von den weißlich- und grünlichgrauen Feldspatkörnern.

Beinahe jedes der aus dünnen Schichtchen bestehenden Gesteine ist ein verschiedener Typus, es sind unter ihnen wirkliche Aschentuffe und Mineraltuffe, ja sogar agglomeratische Tuffe, ihr größter Teil ist aber Übergangstypus.

Ihre Zusammensetzung ist sehr mannigfaltig. Ihre einzige gemeinschaftliche Eigenschaft ist, daß sie immer kalkig, manchmal sehr kalkig sind. Ihre meistens aus Asche bestehende Bin-



desubstanz ist am Anfange der Serie teils amorph, teils chloritisch umkristallisiert. Diese Tuffe enthalten den meisten und verhältnismäßig frischesten porphyrischen Feldspat, aber in ebendenselben Tuffen sind auch gänzlich serizitisierte Feldspate. Der Calcit erscheint in einzelnen Flecken und enthält eigentümlich viel Limonit. In den dunkelgrünen Gesteinen der Mitte der Serie wurde die Bindemasse hauptsächlich zu Chlorit, untergeordnet zu Serizit, Calcit usw. umgeändert. In der Mitte der Serie kommen typische Mineraltuffe vor, in diesen ist die Serizitisierung am stärksten. Die Bindemasse der zweiten Hälfte der Serie besteht wesentlich aus Serizit und Myrmekit, mit wenig Chlorit, Calcit und Eisenerz. Die Myrmekitkörner sind nach den einzelnen Stellen verschieden entwickelt.

Die bestimmbarsten Feldspate sind *Andesin* und *Labradorarten* ( $Ab_{59}$ — $Ab_{50}$ ). Sie sind in der zweiten Hälfte der Serie am frischesten erhalten. In den pyrithaltigen Gesteinen sind sie saussuritisiert, an anderen Stellen wieder sind sie zum großen Teil zu Serizit, zu Calcit umgewandelt. Auch die frischesten Feldspate sind mit Serizit durchzogen. Die erkennbaren femischen Pseudomorphosen sind in der ersten Hälfte der Serie meistens *Augit*-Formen, in der zweiten Hälfte *Amphibol*-Formen. Alle beide Pseudomorphosen sind mit Serizit, Quarz, Chlorit und Calcit ausgefüllt, die miteinander in verschiedenen Kombinationen wechseln. Der Eisenerzrahmen der Amphibolpseudomorphosen ist fast ganz limonitisiert. Es sind in den Gesteinen viele Chlorithaufen, die keine regelmäßige Form haben. Die Lamellen des *Biotits* sind stark gefältelt, aber im allgemeinen ziemlich frisch. Die beträchtliche Menge des porphyrischen *Magnetits* ist beinahe ganz zu Hämatit und Limonit geworden, aber der stellenweise reichlich vorhandene *Pyrit* nur teilweise. Mit dem Biotit zusammen habe ich *Zirkon* und *Titanit* bestimmt. Hie und da kommt auch *Apatit* vor. Der Chlorit (*Penin*, *Klinochlor*, *Ripidolith*) bildet auch dickere Adern, er gesellt sich gewöhnlich zu Calcit, dem gegenüber er manchmal automorph ist.

Die sporadisch vorkommenden vulkanischen Sand und Lapillieinschlüsse sind hauptsächlich Schlackenstücke, es kommen aber auch Porphyritbrocken und an manchen Stellen viele Mineralienkörner vor.

Den verhältnismäßig frischesten Amphibolpyroxenporphryittuff der Serie (2 m), einen Übergangstuf liess ich auch analysieren, unter dessen porphyrischen Feldspaten auch genügend frische waren, seine Bindemasse ist aber gänzlich umgeändert: sie besteht wesentlich aus Serizit und Myrmekit, untergeordnet aus Quarz und Calcit. Seine annähernde volummetrische Zusammensetzung: Bindemasse 62 %, porph. Plagioklas 25 %, femische Pseudomorphose (Amphibol, Augit), dann Biotit und Chlorit 12 %, Magnetit und sonst 1 %. Spez. Gewicht: 2.750.

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 59.99	s . . . 72.27	S . 23	si . . 231	Q . . 26.21
TiO <sub>2</sub> . 1.71	A . . . 5.73	Al . 4	qz . + 55	or . . 12.63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 18.46	C . . . 1.22	F . 3	al . . 42	ab . . 30.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4.64	F . . . 7.85		fm . . 25.5	an . . 3.56
FeO . 1.88	a . . . 11.5	Al . 19.5	c . . . 13.5	hy . . 5.83
MnO . 0.10	c . . . 2.5	C . 2	alk . 19	mt . . 0.53
MgO . 1.01	f . . . 16	Alk . 8.5	k . . . 28	hm . . 4.27
CaO . 3.21	n . . . 7.1		mg . . 22	ru . . 1.71
Na <sub>2</sub> O . 3.60	Reihe . β	NK . 7.1	Schn . 4	ap . . 0.45
K <sub>2</sub> O . 2.14	A <sub>6</sub> C <sub>3</sub> F 44.67	MC 5.9	ti . . 4.9	ca . . 4.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.20	k . . . 1.61		p . . . 0.3	C . . 9.33
+ H <sub>2</sub> O . 1.77	T . . . 5.88		h . . . 22.7	
- H <sub>2</sub> O . 0.11			co <sub>2</sub> . 9.2	
CO <sub>2</sub> . 1.76	BECKE's ξ η ζ ϑ <sub>011</sub>			
100.58	Werte: . 61 55 32 16.3			

Infolge der großen Umänderung der Bindemasse geben die Berechnungen kein gutes Resultat, weil das Gestein in den einzelnen Systemen infolge der verzerrten Werte nicht immer mit verwandten Gesteinen an eine Stelle kommt. Es ist offenbar, dass unter der Wirkung der verschiedenen metasomatischen Prozesse die Menge der CaFe-Oxyde stark abgenommen hat, was das erwähnte Ausfüllungsmaterial der femischen Pseudomorphosen auch bestimmt zeigt. Auch hier denke ich in erster Linie auf die Wirkung der Silifizierung. Neben dieser konnte eventuell auch eine Kalimetasomatose (Zufuhr) geschehen. Auf Grund der OSANNischen Parameter stimmt er am besten mit einem Amphibolandesit (631. Sepulchre) überein, bei NIGGLI fällt er in das quarzdioritische Magma, im Amerikanischen System in den Tonalos Subrang, sehr nahe zum Bandos Subrang. Natürlich verursacht der große Tonerdeüberschuß überall Schwierigkeiten, welcher bei OSANN 5.88 mol. % ist, aber keine

kleinere Schwierigkeit bietet auch das starke Abnehmen des Kalkes. Das Abnehmen der *FeMg*-Oxyde wird von der Menge des Ferrioxys bei manchen Berechnungen ein wenig ins Gleichgewicht gebracht.

\*

Die zweite Gesteinsserie (20·2 *m* dick) besteht aus **Amphibol-** und **Pyroxenporphyrit**-Arten, die sich hauptsächlich durch ihr äusseres maßiges Erscheinen von den Gesteinen der vorigen Serie unterscheiden. Aber auch diese sind etwas schieferig und die Schieferung stimmt mit der der Vorigen überein. Sie sind violettgrau, grünlichgrau und großporphyrisch, ihre Feldspate sind durchschnittlich 6 *mm* (es kommen aber auch 15 *mm*-ige vor). Die quer auf die Schieferung befindlichen Feldspatkristalle sind viel kleinere längliche Prismen, sie sind bedeutend zertrümmerter, als die in der Schieferungsrichtung entwickelten großen Lamellen.

Diese Gesteine sind mit jenen Pyroxenporphyriten und Pyroxenamphibolporphyriten identisch, die auf dem gegen Osten liegenden Fehérköberg in der ersten und dritten Zone mächtige Serien bilden.

Die Serie beginnt hier mit Amphibolpyroxenporphyrit, der um 4-ten *m* in ziemlich frischen Amphibolporphyrit, um 6-ten *m* in Pyroxenporphyrit, dann in amphibolhaltigen Pyroxenporphyrit, dieser in biotithaltigen Pyroxenamphibolporphyrit übergeht. Danach folgt wieder Pyroxenporphyrit mit wenig Amphibol, mit myrmekitisierter Grundmasse, mit ganz glimmerisierten und silifizierten Feldspaten. Dann wird die Verquarzung und die Zersetzung der Feldspate schwächer, die verhältnismäßig frischesten Gesteine sind um 11 *m* zu finden. Nach dem 13-ten *m* folgt Biotitamphibolporphyrit mit ein wenig Pyroxen und herrschender Serizitisierung, dann wieder Pyroxenporphyrit, mit stellenweise starker Verkalkung, aber mit bestimmbarer Feldspaten, dann kommen bis zum Ende der Serie stark umgeänderte Pyroxenamphibolporphyrite vor, in denen hauptsächlich die Verkalkung und die Serizitisierung maßgebend ist, ausgenommen die beim 18-ten *m* befindliche Gesteinsbank, welche im aufgeschlossenen Teil stark verquarzt ist.

Die Gesteine der Serie unterscheiden sich hauptsächlich in dem Abwechseln der Menge des Pyroxens (Augits) und des

Amphibols, resp. ihrer Pseudomorphosen von einander, bald ist der eine, bald der andere vorherrschend, bald ist ihre Menge ziemlich gleich. Der Biotit ist in mehreren Fällen nachweisbar, aber seine Menge ist fast immer gering. Ferner unterscheiden sie sich von einander in der Art und in dem Grad der Umänderung: an manchen Stellen herrscht die Serizitisierung (z. B. bei 13·5 *m*), an anderen die Verkalkung (welche z. B. beim 16 *m* sehr stark ist), an anderen wieder ist die Verquarzung (stark beim 3·5, 5·5, und 18 usw. *m*) die herrschende Umänderung. Die Serizitisierung ist beständig, die beiden anderen nur lokal. An einzelnen Stellen, wie beim 18-ten *m* ist die Verquarzung so stark, daß sie die übrigen Umänderungsprodukte aus dem Gestein größtenteils verdrängt hat. Die die frischesten Gesteine enthaltenden Bänke habe ich am 4-ten und am 11-ten *m* gefunden. Am 5·5-ten *m* kommen pyritthältige Gesteine vor, in denen die Verquarzung gleichfalls sehr stark ist.

Die *Grundmasse* ist verschieden: von der auch ursprünglich kristallinen Grundmasse finden wir bis zum ursprünglich glasigen Zustand Beispiele für jeden Übergang, obzwar die Feststellung der ursprünglich glasigen Grundmasse infolge der hochgradigen Umänderung, Umkristallisierung mit sehr vielen Schwierigkeiten verbunden ist. Viel leichter ist die Feststellung der auch ursprünglich kristallinen Grundmasse, da die leistenförmigen Feldspatmikrolithe bei sämtlichen Umänderungsweisen, auch im Falle der Myrmekitisierung meist verblieben sind, sie haben wenigstens ihre Gestalt und Struktur behalten. Bei der ursprünglich hyalinen und hypokristallinen Grundmasse gibt die Umformung, Umkristallisierung des glasigen Teiles eine ganz andere Struktur, als bei der ursprünglich holokristallinen Grundmasse: der neuentstandene Feldspat ist ein xenomorphes Körnchen oder ein Flaum, das Erscheinen des Eisenerzes ist anders usw. Aus diesen können wir bis zu einem gewissen Grade darauf schliessen, auch im Falle einer gänzlichen nachträglichen Umkristallisierung, daß die Grundmasse ursprünglich nicht kristallin war. Besonders im Falle der fluidalen Struktur können wir auf die ursprünglich hyaline oder kristalline Ausbildung schliessen. Die ursprünglich glasig-fluidale und glasig schlierige Struktur war und ist auch jetzt in dieser Gesteinsserie häufig. In drei verschiedenen Niveaus konnte ich dies hier feststellen.

Unter den ursprünglich kristallinen Elementen der Grundmasse sind die leistenförmigen Plagioklasmikrolithe immer ein wenig serizitisch, der Mittelwert ihrer feststellbaren optischen Eigenschaften lässt auf saueren Plagioklas (um  $Ab_{70}$ ) schließen. Eisenerz ist wenig vorhanden, es kommt in der Form von winzigen Körnern oder Ferritstaub vor. In den noch isotropen Grundmassenteilen ist viel farbiger und farbloser Kristallit vorhanden. An einzelnen Stellen hat sich die Grundmasse myrmekitisiert. Der mit Quarz verwobene Feldspat ist oft serizitisch, aber der Serizit kommt auch im Quarz oft vor. Die Lichtbrechung des mit Quarz verwobenen Feldspates ist an jenen Stellen, wo man sie messen kann, teilweise beinahe so groß, wie die des Quarzes, teilweise ist sie bedeutend schwächer. Diese letzteren Feldspate sind ganz oder fast ganz frisch. Der Quarz bildet anderswo unzählige feinkörnige Aggregate. In der Grundmasse sind noch die limonitischen Titanitaggregate häufig.

Die Feldspateinsprenglinge kann man näher nur sporadisch bestimmen, aber auch aus diesen spärlichen Daten ergibt sich, daß sie vom *Andesin* bis zum *Labrador* wechseln. An den meisten Stellen begannen sie zu serizitisieren, in mehreren Teilen der zweiten Hälfte der Serie sind sie ganz zu Serizithaufen umgewandelt, in welchen auch Calcit, Quarz und Albit vorkommt. In den stark verquarzten Gesteinen werden die Pseudomorphosen von einem Quarzaggregat ausgefüllt. In den verhältnismäßig frischen Kristallen ist die normale Zwillingbildung (Albit, Periklin, Karlsbader) allgemein sichtbar; an einem Andesin habe ich auch Manebacher Zwilling bestimmt. Die dynamischen Wirkungen sind hauptsächlich nur an den frischeren Kristallen sichtbar, weil ansonsten die Umwandlungsprodukte auch die Spuren derselben bedecken.

Das Innere der Pseudomorphosen sowohl des Pyroxens (*Augits*), als auch des *Amphibols* bildet eine mannigfaltige Mineralgesellschaft. Es gibt solche, in denen nur Chlorit, Calcit und Eisenerz vorhanden ist, während in den stark umgewandelten auch Serizit und Quarz vorkommt, der letztere ist manchmal das einzige Mineral. Das Erscheinen des *Biotits* ist anders: er erscheint in den unregelmäßigen Chlorithaufen als kleinere größere Fetzen, aber diese sporadischen Relikte sind manchmal ganz frisch. Ein andermal ist der ganze innere Teil

des Biotits zu Chlorit und Titanit zersetzt, während der äußere Teil ziemlich frisch verblieben ist. Auch die Ausbleichung ist häufig. Aus einzelnen ist viel *Titanit*, anderswo ein *Rutilnetz* (Sagenit) ausgeschieden. Der pleochroitische Hof um den Zirkon ist trotz der Umwandlung verblieben.

Der porphyrische *Magnetit* ist von sehr verschiedener Größe und verschiedenem Erhalten. In den meisten Gesteinen ist er ziemlich klein: 0.1—0.2 *mm*, aber an manchen Stellen hat er die Größe von 1 *mm* erreicht. Hier und da ist er ganz zu *Hämatit* und *Limonit* zersetzt, an manchen Stellen ist er frisch. Charakteristisch für ihn sind die *Apatiteinschlüsse*. Der *Apatit* häuft sich manchmal an, selten ist er pleochroitisch. Oft ist er in der Richtung der Basis in Stücke zerfallen. Der *Pyrit* bildet in der ersten Hälfte der Serie um 5.5-ten *m* sich bis zu 2 *mm* erhebende automorphe Kristalle oder langgezogene feinkörnige Aggregate. Stellenweise ist der *Zoisit* auffallend viel, in gedrungenen Prismen. Gegen das Ende der Serie ist in und um den zersetzten Feldspaten viel *Epidot* (Pistazit) und *Klinozoisit* zu finden, sie sind ferner in den femischen Pseudomorphosen, endlich in einzelnen separatstehenden Aggregaten und Adern in größerer Menge vorhanden.

Die mandelsteinige Struktur wiederholt sich in der Serie öfter, ja es sind auch Gesteine mit ganz schlackigem Charakter. Die solchen Arten sind noch stärker umgeändert. Die Mandeln sind gewöhnlich mit Calcit, seltener mit Quarz, Serizit, Chlorit, Chalcedon, Prehnit und Epidot ausgefüllt.

Einen vom 4.5 *m* der Serie stammenden Amphibolporphyrit, welcher zwar eben genügend quarzig und serizitisch ist, habe ich dem Typus zuliebe analysieren lassen. Der Mittelwert seiner volummetrischen Zusammensetzung: Grundmasse 64 %, porph. Plagioklas 26 %, Amphibolpseudomorphose 8 %, grösserer Magnetit und Sonst 2 %. Spez. Gewicht: 2.752.

Orig. Analyse:	OSANN'S Werte:		NIGGLI'S Werte:		Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 61.75	s . . . 72.75	S . 22.5	si . 263	Q . . 32.95	
TiO <sub>2</sub> . 1.66	A . . 3.45	Al . 3.5	qz + 113	or . . 16.46	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 16.65	C . . 5.14	F . 4	al . 42	ab . . 10.64	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4.02	F . . 7.12		fm . 26.5	an . . 17.82	
FeO . 0.93	a . . 6.5	Al . 17	c . 19	hy . . 5.70	
MnO . 0.08	c . . 10	C . 7.5	alk . 12.5	hm . . 4.02	

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:	Amerikanische Werte:
MgO . 1.54	f . . . 13.5	Alk . 5.5	k . . . 59	ru . . . 1.66
CaO . 4.15	n . . . 5.8		mg . . . 37	ap . . . 1.01
Na <sub>2</sub> O . 1.26	Reihe . $\gamma$	NK . 5.8	Schn . 5	C . . . 5.02
K <sub>2</sub> O . 2.78	A <sub>6</sub> C <sub>3</sub> F 38.16	MC 3.4	ti . . . 5.3	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.45	k . . . 1.90		p . . . 0.8	II.3 (4).3.3.
+ H <sub>2</sub> O . 3.87	T . . . 2.71		h . . . 55.3	
- H <sub>2</sub> O . 0.18	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\xi$ $\phi_{011}$			
99.32	Werte: 54 61 31 20.8			

Er ist verquarzt und ausgelaugt. Der verhältnismäßig große Kaligehalt zeigt die Serizitisierung. Die Auslaugung beweist der viel geringere Natron und Kalkgehalt als bei allen übrigen verwandten Gesteinen, was bei den Berechnungen sofort auffällt. So kann man in NIGGLIS System wegen der kleinen *alk* und *c* Zahlen kaum einreihen, so auch wegen der Größe der *al* Zahl. Natürlich ist auch der Tonerdeüberschuß (*T*) groß, trotzdem ich den ganzen Kalkoxyd zur Sättigung der Tonerde benützte. Dem OSANN'schen großen Kieselsäurekoeffizient (*k*) entspricht der ebenfalls große Wert der NIGGLIS'schen Quarzzahl (*qz*) und der Amerikanische Normquarz (*Q*). Diese können uns natürlich kein gutes Bild von der ursprünglichen chemischen Zusammensetzung bieten, aber trotzdem bringe ich die Daten, weil es einerseits der frischeste Amphibolporphyrit der Serie ist, andernteils bietet es uns ein Bild davon, inwiefern sich die chemische Zusammensetzung infolge der Umänderungen verändert. In OSANN's System fällt es mit Augitandesit (35. Mt. Furru) und mit Amphibolandesit (637. Black Butte) zusammen, in NIGGLIS System gelangt es ins tonalitische Magma, also es hat seinen andesitischen Charakter in großen Zügen noch bewahrt, obzwar der große Tonerdegehalt eine große Hindernis der Systematisierung ist.

In dem analysierten Pyroxenamphibolporphyrit (11-ten *m* der Serie) ist die Grundmaße 57 %, porph. Plagioklas 30 %, femische Pseudomorphose (Augit) und Biotit 11 %, größere Magnetitkörner und Sonst 2 %. Spez. Gewicht 2.785.

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 54·66	s . . . 62·41	S . . 19·5	si . . 163	Q . . 6·46
TiO <sub>2</sub> . 1·38	A . . . 5·03	Al . 3·5	qz + 9	or . . 15·51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 17·03	C . . . 6·20	F . . 7	al . . 30	ab . . 24·52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4·31	F . . . 15·09		fm . . 35·5	an . . 25·66
FeO . 2·95	a . . . 5·5	Al . 14	c . . 21	hy . . 13·32
MnO . 0·08	c . . . 7	C . 9·5	alk . 13·5	di . . 5·06
MgO . 4·12	f . . . 17·5	Alk . 6·5	k . . . 37	hm . . 4·31
CaO . 6·59	n . . . 6·2		mg . . 51	ru . . 1·38
Na <sub>2</sub> O . 2·90	Reihe . β	NK . 6·2	Schn . 4	ap . . 20
K <sub>2</sub> O . 2·62	A <sub>5</sub> C <sub>2</sub> F 57·67	MC . 4·6	ti . . 3·0	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0·08	k . . . 1·08		h . . 29·9	II.5.3.4 (3)
+ H <sub>2</sub> O . 3·00				
- H <sub>2</sub> O . 0·18	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$			
99·90	Werte: 43 51 34 11·6			

Es ist ein basischer Porphyrit, dessen Umänderung aus der Analyse darin auffällt, daß ich bei der Normberechnung weder die Sättigung der Titansäure noch des Ferrioxys nicht einmal versuchen konnte, weil sonst zur Bindung der Magnesia gar kein Ferrioxyd geblieben wäre. Aber auch so konnte ich die Magnesia mit dem Kalk und Eisenoxydulrest nur teilweise binden, ein Teil blieb ungebunden, so, daß im normativen Hypersthen beinahe zweimal so viel Magnesia vorhanden ist, als Eisenoxydul. Deshalb ist auch wahrscheinlich, daß das Fehlen des Tonerdeüberschusses nur scheinbar ist. Die Umänderung zeigt die große Menge des constitutionalen Wassers, speziell die Serizitisierung die große Menge des Kalioxyds. Die Menge des Normquarzes ist gleichfalls die Folge der Umänderung.

In den Systemen von OSANN fällt er mit Andesiten (33. Soufriere, 686. Franklin Hill) überein, im Systeme NIGGLIS und auf Grund der BECKE'schen Werte gehört er in das dioritische Magma, obzwar er in manchen Beziehungen auch zu den Gliedern des tonalitischen Magmas eine nahe Verwandtschaft zeigt.

Wenn wir diese Analyse mit der Analyse eines identischen großporphyrischen Pyroxenamphibolporphyrit des Fehérköberges vergleichen (Siehe: unter 2. Anmerkung, p. 45), sehen wir, daß die zwei Gesteine gut übereinstimmen; dieser vom Szentistvánberg ist nur um sehr wenig basischer.

\*

Das Gestein der folgenden dritten Gesteinsserie ist biotithaltiger **Amphibolpyroxenporphyrituff**, der sich unten



im Tale zum guten Teil nur in Bruchstücken, in Gehängeschutt zeigt; oben auf der Böschung des Berges ist er aber in Felsen vorhanden, deren Schichten unter  $51^\circ$  fallen nach  $NNO = 23^\circ$ . An der Südseite kommt das anstehende Gestein mit ähnlichen Fallen auch ins Tal hinab. Die Dicke der Serie beträgt 5·3 m.

Ausserlich unterscheiden sie sich darin von den der vorigen Serie, daß sie dünnstieferig sind und in der Mitte der Serie eine violette Schattierung besitzen, sonst sind sie dunkelgrau und überall großporphyrisch.

Wegen der hochgradigen Umänderung zeigt die bröckelige Struktur nur die Bruchstücksform des Feldspates und die Gruppierungsform desselben an. Die der Menge nach meist herrschende *Bindemasse* umkristallisierte sich in einzelnen Teilen ziemlich gleichmäßig feldspatisch und quarzig, in anderen Flecken serizitisch, so, daß sie oft den Eindruck einer einheitlichen Substanz hervorbringen. Auch die Myrmekitbildung ist häufig. In einzelnen Schichten, richtiger in einzelnen Teilen gelangt auch der Calcit zu einer großen Rolle. Wegen der Umänderung kann man nur mancherorts und verwaschen wahrnehmen, daß in der Zusammensetzung der Bindemasse auch Feldspatgebrösel vorkommt. Die Verteilung des sehr feinkörnigen, oft ferritartigen Eisenerzes ist ungleichmässig, stellenweise ist sehr viel vorhanden, an manchen Stellen ist es minimal. Dies zeigt an manchen Stellen gut die brecciöse Struktur. Am Ende der Serie besteht die Bindemasse herrschend aus Serizit und Chlorit, mit minimalen Eisenerz. Es enthält umsomehr porphyrische Eisenerzkörner.

Die manchmal auf 8 mm zerdrückten Plagioklaseinsprenglinge sind beinahe immer umgewandelt, so daß im gesammelten großen Material kaum näher bestimmbarer Feldspat vorhanden ist, der sich als *Labradorandesin* ( $Ab_{50}$ ) erwies. Die Umwandlung ist serizitisch, untergeordnet quarzig. Der die Pseudomorphosen ausfüllende Quarz hat auch viel Serizit in sich eingeschlossen. Die Verkalkung ist auch keine seltene Erscheinung. In den Rissen des Feldspates finden wir sämtliche sekundäre Produkte des Gesteins, so am Ende der Serie viel Chlorit.

Unter den femischen Silikatmineralien war der *Amphibol* herrschend, der Pyroxen (*Augit*) war bedeutend weniger. Unter ihren Pseudomorphosen kann man viele gut erkennen. Der

*Biotit* erscheint teilweise in zerspalteten Lamellenpseudomorphosen, in welchen beinahe immer auch Relikte zu finden sind, teilweise in ganz unregelmäßigen langgestreckten Fetzen. Dann kommt der *Biotit* auch am Rande des Eisenerzrahmens einzelner Amphibolpseudomorphosen vor. Es ist möglich, daß er manchmal sekundären Ursprungs ist. Ein jedesmal ist aus ihm stark gefärbter und stark pleochroitischer *Penmin* und *Ripidolith* ausgeschieden, mit viel Eisenerz und *Titanit*.

Die Verteilung der porphyrischen *Magnetit*körner ist ebenfalls ungleichmäßig. Es gibt Tuffe, in welchen kaum 1—2 Körner vorkommen, in anderen ist ihre Menge normal, in wieder anderen sind sehr viele und es gibt unter ihnen auch 1 mmige. An manchen Stellen ist bei der hämatitisch-limonitischen Zersetzung aus ihnen viel *Titanit* ausgeschieden. *Apatit* habe ich nur in einigen Fällen gefunden, *Zirkon* ein wenig öfter.

In diesen Tuffen sind kalkige Quarzadern und ausge dehnte Linsen ziemlich häufig, in diesen ist der Quarz stark kataklastisch, aber der Calcit nicht. In den Adern sind sehr viele Tuffbruchstücke, bei welchen die Epidotisierung gerade so hochgradig ist, wie an den Grenzen der Adern von seiten des Tuffes. Es scheint, daß infolge der Wirkung des Kieselstoffes nicht nur mittels dem Calcit, sondern auch aus dem eruptiven Gesteinsmaterial sich Epidot gebildet hat.

\*

Die vierte Serie besteht in einer Dicke von 8.3 m aus **Amphibolporphyr**it, der in der Mitte stark brecciös ist; am Ende der Serie sind darin in ganz unregelmäßigen Erscheinen tuffige Teile zu finden. Ebenda ist das fluidale Gefüge beinahe allgemein. Die Tuffteile sind aus der Zeit des Lavaergusses zurückgebliebene Einschlüsse.

Am Anfange der Serie ist die Umänderung so weit vorgeschritten, daß die Grenzen der Grundmasse und der Einsprenglinge an vielen Stellen verwaschen ist. Bestimmbar frischer Feldspat ist wirklich eine Seltenheit. Die Umänderung ist hauptsächlich serizitisch und quarzig, in bedeutend kleinerem Maße calcitisch und chloritisch.

Die *Grundmasse* besteht aus sehr feinen, winzigen Serizitfasern, Quarz- und vielleicht Feldspatflaumen. Der Calcit erscheint nur in größeren und kleineren Flecken, aber an diesen

Stellen ist seine Menge groß. Chlorit ist wenig, sozusagen mehr sind die winzigen limonitischen Magnetitkörnchen, der Epidot, Zoisit und Titanit. Der Quarz versammelt sich auch in einzelnen Flecken und bildet dort entweder kleinere oder größere Körnchen oder körnige Aggregate, geradeso, wie in den Feldspateinsprenglingen, deren inneren Teil er manchmal ganz einnimmt. An manchen Stellen wird der Quarz von Chalcidon vertreten. Myrmekitische Aggregate habe ich hauptsächlich in den Feldspatpseudomorphosen gefunden, aber am Anfange der Serie hat sich die ganze Grundmasse manchen Gesteins dazu umgeformt.

Die sehr selten bestimmbar *Plagtoklaseinsprenglinge* (um  $Ab_{62}$ ) waren einer sehr starken Pressung unterworfen, sie sind zu dünnen Lamellen zerpreßt; ihre kleinen Relikte sind ebenfalls stark verrunzelt, also stark undulös auslöschend. Sie sind immer Albit und Periklin-Viellinge, aber der Karlsbader Zwilling ist ebenfalls häufig. Es kommen auch verwaschene Druckzwillinge vor. Die so bestimm- und beschreibbaren Feldspate sind aber sehr selten, weil sie gewöhnlich stark, oft ganz umgewandelt sind. Das ausfüllende Material ihrer Pseudomorphosen ist hauptsächlich Serizit, aber sämtliche Neugebilde sind in ihnen vorhanden.

Die Menge des *Amphibols* war überall bedeutend, stellenweise näherte sie sich sogar der Menge des Feldspates. Die Gestalt der eisenerzrahmigen Pseudomorphosen ist auch in den am stärksten umgeänderten Gesteinen gut auszunehmen und es scheint, daß sie auch vor ihrer Umwandlung infolge der magmatischen Korrosion xenomorph gewesen sind. Ihr ausfüllendes Material ist hauptsächlich Calcit und Chlorit, untergeordnet limonitisiertes Eisenerz. In einzelnen Teilen ist darin der Quarz häufig, manchmal ist er herrschend. Hie und da kommen auch Pyroxen (*Augit*) Pseudomorphosen vor, deren ausfüllendes Material hauptsächlich Calcit mit ein wenig Chlorit ist, der hauptsächlich den Rand bildet.

Verhältnismäßig viel ist das Eisenerz, welches meistens limonitisierter *Magnetit* und *Hämatit* ist; mancherorts ist auch automorpher *Pyrit* reichlich vorhanden, in stark limonitisierten Zustand. In der Mitte der Serie kommt auch ganz xenomorpher *sekundärer Magnetit* vor, der manchmal in so großer Menge

vorhanden ist, daß die übrigen Bestandteile in diesem eingebettet sind. Eine solche sideronitische Struktur kommt an mehreren Stellen vor. Beinahe überall ist viel *Apatit* vorhanden, dessen lange Säulchen oft zentralkavernös sind. Nicht selten sind der *Zirkon* und *Rutil*, die sich hauptsächlich den femischen Pseudomorphosen anschließen, aber der *Zirkon* kommt auch in Feldspat vor. Am Anfang der Serie sind *Zoisit* $\beta$ -Kristalle in sich bis 0.4 mm erhebenden gedrunghenen Prismen zu finden. Am Ende der Serie sind *Pistazit*adern und Nester häufig.

\*

In diese basischere Gesteinszone ist als *fünfte Serie* eine dünne (2 m) **Plagiophyrit**-Lavabankserie eingeschlossen, die stellenweise in schlackige Lava und Lavaschlacke, hie und da sogar in Schlackenbreccie übergeht. Er ist stark zertrümmert, die einzelner leicht abtrennbaren Teile teilen mit Chlorit überzogene glänzende Rutschflächen von einander ab. Dies war also ein sehr viel gelittener Teil der Zone. An anderen Stellen überziehen Calcit und Epidot die sich bewegenden einstigen Kluffflächen, einzelne dickere Paraklasen werden ganz von Quarz, Calcit, Epidot, Chlorit usw. ausgefüllt. Die Gesteine der am stärksten zertrümmerten Teile sind an einzelnen Stellen Kakirit-, anderswo Kataklasitarten.

Dies sind im allgemeinen grünlich dunkelbraune, violettbraune, violett dunkelgrüne Gesteine, an welchen die Wirkung der Pressung an meisten Stellen gut sichtbar ist. Sie sind auch sowohl dynamisch, als auch chemisch stark umgeändert.

Feldspateinsprengling ist viel, aber meistens stark serizitisch. Die noch näher bestimmbareren Kristalle haben sich als *Oligoklasandesin* (Ab<sub>62</sub>) erwiesen. Sie löschen sehr undulös aus, sie sind sogar auch gequetscht. Bei stärkerer Umwandlung verschwinden auch die Zwillingsstreifen, worin eine gut verfolgbare Steigerung ist. In einzelnen sind gut ausgebildete *Zoisit* $\beta$  Einschlüsse. Sie sind meist vereinzelte Individuen, stellenweise haben sie sich aber auch in Gruppen versammelt, so in den Lavaschlacken, in welchen sie verhältnismäßig noch am frischesten sind. Die Feldspate der schlackigen Laven durchwebt oft das Glas, welches mit dem Grundmassenglas eine identische Struktur und Erscheinung besitzt.

Die Menge des Chlorits (*Pennin*) ist im allgemeinen minimal, auch dieser kommt hauptsächlich in einzelnen Adern vor; aber am Anfang der Serie sind auch kleine Chlorithaufen, die auch eventuell für Pseudomorphosen gehalten werden können. Dies sind längliche Prismendurchschnitte, die zwar kein Eisenerzrahmen umgibt, aber in ihrem Inneren ist ziemlich viel limonitischer Magnetit. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dies Reste von *Amphibol* sind. Eisenerz ist immer viel vorhanden, teilweise *Magnetit*, teilweise *Pyrit*. Im Inneren einzelner Pyritkörner ist Leukoxen oder ein limonitisches Titanithäufchen, welches eine ziemlich frische Pyritschale umgibt. Der Pyrit hat sich also an der Stelle des bereits zersetzten *Titanmagnetits* ausgebildet. Übrige Mineralien: *Apatit*, *Zirkon*, *Rutil* usw. die normalen.

Die *Grundmasse* ist im größten Teile der Serie zu Aggregat von Serizit, Quarz und Feldspat ( $\omega > n_g$ ) umgeändert, im allgemeinen hell gefärbt, obzwar es genügend viel Eisenerz (Hämatit, Limonit) und titanitische Produkte enthält. Die Grundmasse der schlackigen Teile ist ein an Eisenerz reiches, stark gefärbtes Glas, welches nur stellenweise eine Entglasung kleineren Grades zeigt. Die Hohlräume der Schlacken werden von verschiedenen Mineralien ausgefüllt; herrschend ist der Serizit, häufig der Chlorit, seltener der Epidot, selten der Limonit, der kryptokristalline Quarz. Auch Rutil und Titanit kommen in ihnen vor.

Der die einstigen Risse ausfüllende Quarz, Chlorit (*Pennin*) und Epidot (*Pistazit*) kann man gewöhnlich zusammen finden. Der *Pennin* scheint der älteste zu sein, einzelner seiner separatstehenden Lamellchen sind manchmal sehr gute Kristallformen in Quarz und in Calcit. Der immer gepreßte Quarz ist manchmal dem Calcit gegenüber automorph, besonders in den größeren Calcitaggregaten, aber sehr oft enthält er kleine und scharf geränderte Calcit R-Kristalle. Also hier kommen zwei Generationen des Calcits vor. Der *Pistazit* bildet in Quarzcalcitaggregaten gewöhnlich Schnüre, langgestreckte, manchmal sehr feine, und xenomorphkörnige Haufen. Einzelne seiner selbständigen größeren Körnern sind dem Quarz und dem Calcit gegenüber ebenso xenomorph. In sehr scharfen Kriställchen erscheint der aus dem Muttergestein hineinge-

langte Rutil und Zirkon. Es kommt auch je ein unregelmäßiges limonitisches Magnetitkorn vor.

\*

Auf diese dünne Lavaschicht folgt 12·7 m dicker metamorpher **Amphibolporphyrit**, und **Amphibolpyroxenporphyrit**, als sechste Serie der Zone. Im allgemeinen ist diese Serie stark gequetscht. Senkrecht auf die Schieferungsrichtung zeigt sich auch eine gute Absonderungsrichtung. Man kann reichlich Bewegungsspuren sehen, besonders in der Mitte der Serie, wo die Gesteine reibungsbrecciös sind. Die Bewegungsrichtung stimmt im großen ganzen mit der Hauptschieferung (OSO—WNW) überein, aber es gibt auch solche Verwerfungen, die damit einen schiefen Winkel bilden.

Die hierher gehörenden dunkel bräunlich-graulich-violett-grünen und dunkelgrünen, geschieferten Gesteine sind großporphyrisch, aber diese porphyrische Struktur ist infolge der Umänderung nur stellenweise auffallend. Die verhältnismäßig frischesten und unversehrtesten Gesteine findet man gegen das Ende der Serie, wo ausgesprochen maßige Typen vorkommen.

Die *Grundmasse* herrscht nicht sehr, ihre Menge ist um 56—64 %. Sie ist überall ungeändert. Sie war ursprünglich wahrscheinlich zum großen Teil glasig, auf wenige ursprüngliche, leistchen- oder lamellenförmige Plagioklasmikrolithe, resp. Mikrolithpseudomorphosen bin ich nur in der zweiten Hälfte der Serie gestoßen. Die Feldspatmikrolithe sind gewöhnlich zwillingsstreifig, ihre noch beobachtbaren optischen Eigenschaften zeugen auf neutralen Plagioklas. Als primäre Ausscheidungen kann man noch die überall große Anzahl der kleinen Magnetitkörner und- Nadeln betrachten, in immer limonitisierten Zustand, ferner kleine Pseudomorphosen vom ferromischen Mineral. Letztere kommen in größter Menge am Ende der Serie vor.

Die sekundären Produkte herrschen in der Grundmaße. Die wichtigsten sind der Serizit, Quarz, Feldspat und Chlorit. Auf das Verhältnis des Serizites und Quarzes zu einander ist charakteristisch, daß manchmal in einem Teil ein und desselben Gesteinsexemplars der eine, im anderen der andere herrscht. Der Serizit hat sich immer in der Schieferungsebene ausgebildet, in den darauf senkrechten Dünnschliffen ist er fein-

fädig. Der Quarz erscheint hauptsächlich im Myrmekit, untergeordnet in selbständigen Körnern, die manchmal mechanisch stark beansprucht sind (BÖHM'sche Streifung). Sehr selten besitzt er eine faserige, stengelige Ausbildung, so auch der sporadische Calcit. Auf die Menge der neugebildeten Feldspäte der Grundmaße kann man nur selten schliessen. Das ist ein wenig eigentümlich, aber es ist so. Die Winzigkeit der Körner, das Fehlen der Spaltungsrichtungen und der Zwillingsstreifen, die Identität der Einschlüsse nach Art und Menge mit den Einschlüssen des Quarzes, die erwähnte BÖHM'sche Streifung des Quarzes usw. sind lauter Hindernisse beim Unterscheiden. Seine Lichtbrechung, wo man sie überhaupt messen kann, ist kleiner, als die des Quarzes, manchmal ist sie schwächer, als die des Kanadabalsams. Die qualitativen chemischen Bestimmungen sind wegen dem vielen Serizit nicht ganz verlässlich, auffallend ist aber der große Natrongehalt. In der Grundmaße sind noch winzige, näher nicht bestimmbare, sehr stark lichtbrechende, farblose oder blässbraune Körnchen zu erwähnen.

Die kleinen Lamellen des Chlorits (*Pennin, Klinochlor*) bilden meist Häufchen, die manchmal eine gute Prismen- oder eine isometrische Körnchengestalt haben. Der Chlorit kommt in den mit der Schieferung übereinstimmenden dünnen Streifen und Linsen selten vor. Der *Calcit* erscheint in diesen Gesteinen in dreierlei Formen. Es gibt einzelne langgestreckte größere Aggregate, die aus kleinen kataklastischen Körnern zusammengesetzt sind. Diese scheinen Einschlüsse zu sein. Gewöhnlich teilt sie eine scharfe, manchmal mit Epidot gezeichnete Grenze vom Gestein. Es kommt ferner auch der Fall vor, daß die Grundmaße in der Umgebung der Kalksteineinschlüsse verkalkt ist, ja sogar, dass die Einsprenglinge auch ziemlich viel Calcit aufgenommen haben. Dies ist die zweite Erscheinungsform des Calcits, wann also die Grundmaße verkalkt, mit dem ziemlich gutem Erhalten der Struktur. Die dritte Erscheinungsform ist, wann der Calcit Adern, Linsen und Aggregate bildet. Die Kristalle dieser sind gewöhnlich nicht gepreßt, aber es gibt auch aus stark undulös auslöschenden und dicht zwillingsstreifigen Körnchen bestehende Aggregate. Der *Quarz* bildet manchmal Schnüre in der Grundmaße. Je eine lange Schnur wird manchmal von einem einzigen Individuum gebildet.

Der größte Teil der breiten, bisweilen 7 mm großen Plagioklaseinsprenglinge ist ganz umgewandelt, nur in der zweiten Hälfte der Serie findet man näher bestimmbare Kristalle, die alle aus der *Andesinreihe* (um  $Ab_{68}$ ) sind. In den übrigen Gesteinen sind sie hauptsächlich Pseudomorphosen, aber die kleinen Relikte zeugen auch in diesen auf Andesinart. Die Austauschwirkung ist hier am Rande der Kristalle zwischen der Grundmasse und dem Feldspatstoff beinahe vollständig. Wegen der Umwandlung ist die ansonsten allgemeine Zwillingstreifung (Albit, Periklin, Karlsbader) ebenfalls verwaschen, und die zonare Struktur kann man eben nur an den frischesten wahrnehmen. Die Umwandlung ist meistens glimmerig: sie sind zu winziglamelligen, feinfädigen Serizitaggregaten umgelagert, gegen ihre Ränder zu haben sich infolge der Wechselwirkung der Grundmasse auch noch andere Mineralien gebildet. Die Verteilung der dichten Serizitteile geschieht manchmal nach gewissen Richtungen im Innern der Feldspate, manchmal sind die Serizitaggregate in einzelnen Teilen des in Stücke zerpressten Feldspates verschieden ausgebildet. Die Verquarzung, welche hauptsächlich die Grundmasse umgeändert hat, ist manchmal auch in die Feldspateinsprenglinge eingedrungen. Es ist bemerkenswert, dass die frischesten Feldspate meistens in solchen Gesteinen zu finden sind, in welchen die Verkalkung die herrschende oder aber fast die einzige Umänderungsart ist. Oft sind auch die vom Calcit umgebenen Feldspate noch ziemlich frisch. Diese noch frischeren Kristalle zeigen alle Arten der dynamischen Umformungen: undulöse Auslöschung, Biegungen, Druckzwillinge, ganze Zerpressung usw.

Die Menge der femischen Pseudomorphosen ist veränderlich, ihre Gestalt ist in den verkalkten Gesteinen am besten erhalten, in denen die metamorphosierende Wirkung nur ihre Substanz umgeändert hat; am schlechtesten ist sie in den verquarzenden Gesteinen geblieben, wo auch die Gestalt manchmal zu Grunde ging, und die Zersetzungsprodukte sich in der Grundmasse zerteilten. Ein Teil der Pseudomorphosen lässt auf *Amphibol*, ein anderer Teil auf Pyroxen (*Augit*) schliessen. An einer Stelle herrscht der eine, an der anderen Stelle der andere. In den verkalkenden Gesteinen ist ihr ausfüllendes Material hauptsächlich Chlorit (Pennin), Calcit und Eisenerz, an ande-



ren Stellen größtenteils Chlorit und Serizit; in den verquarzten Gesteinen enthalten sie immer Quarz, der manchmal die übrigen Produkte sogar verdrängte. Der Eisenerzrahmen der Amphibolpseudomorphosen ist an manchen Stellen sehr dick, an anderen dünn. In diesen Pseudomorphosen kommt noch der Epidot häufig vor (besonders in den verquarzten Gesteinen), dann der Titanit und das Eisenerz. Manchmal erscheint auch der Zoisit. Unter den ursprünglichen Einschlüssen ist der Apatit häufig, der Zirkon selten.

Primärer *Magnetit* ist nicht viel vorhanden, manchmal ist er automorph. Er ist meist hämatitisch und limonitisch, bei der Zersetzung scheidet ein titanitisches Produkt selten aus. Stellenweise kommt auch *Pyrit* vor, in Kristallen, Aggregaten und Schnüren. Dann ist auch stellenweise sekundärer Magnetit vorhanden, in der bereits erwähnten schwammigen, porösen, zelligen Ausbildung.

In der ersten Hälfte der Serie sind auch typische *Mandelsteine* zu finden. Die Mandeln füllen dieselben Mineralien aus, die ich als Umwandlungs- und Infiltrationsprodukte bereits besprochen habe. Die Succession kann man hier gut studieren.

\*

Endlich: als *siebente Serie* folgt **saurer Amphibolporphyrit**, der in einer beträchtlichen Dicke (22 m) bis zur Zone der Plagiophyrite dauert. Unten im Tal neben dem Weg vertritt den grössten Teil der Serie eine Felsenwand, während am Ende eine Dicke von 7 m nur Gehängeschutt. Diesem Teil entsprechende anstehende Gesteine kann man nur auf den höheren Teilen des Berges finden, wo auch turmartig emporstarrende Felsen sind. Beim fünften m ist eine breite reibungsbröc-ciöse Zone, so sind auch gegen das Ende der Serie häufig die zermalnten Teile in der Richtung der mit der Schieferung im großen ganzen, oder ganz übereinstimmenden Linien. Die solchen reibungsbröc-ciösen Teile geben den verwitternden Wirkungen besser nach, ihr Gestein zerfällt leicht. Die am Ende der Serie in den bröckeligen Abhängen befindlichen Gesteinsblöcke, Lesesteine, sind teilweise ebenfalls Reibungsbröc-ciën. Aber die bröc-ciöse Struktur kann man über dieser Stelle an den sich auf der Böschung erhebenden Felsen erkennen.

Die näher untersuchten Gesteine sind auch megaskopisch ziemlich mannigfaltig. Darin stimmen sie überein, daß ihre Grundmasse dunkler oder heller violettbraun ist und daß sie allgemein sehr gut porphyrisch (manchmal mit 1 *cm*-igen Feldspaten) sind, ausgenommen die beim sechsten *m* der Serie beginnende anderthalb *m* dicke Lavabank, welche aus sehr dichtem Gestein besteht und wenige kleine, höchstens 1 *mm*-ige weiße Feldspatkörner enthält. Allgemein sind sie stark zusammengepreßt, besonders in den ersten 5 *m* und von der Mitte bis zum Ende, an welchen Stellen die Schieferung stark sichtbar ist.

Die großporphyrischen Gesteine sind in der ganzen Serie in beiläufig gleichem Maße serizitisch und kalkig. Ihre *Grundmasse* war ursprünglich nach den einzelnen Stellen verschieden auskristallisiert, obzwar man dies infolge der starken Umänderung nicht überall erkennen kann. Die leistenförmigen Plagioklasmikrolithe kann man wegen der Umwandlung nicht näher bestimmen; an manchen Stellen kann man noch sehen, daß es Doppelzwillinge, manchmal Viellinge gewesen sind. Infolge der Umkristallisierung sind auch eigentümliche schwammige Feldspatflaumen entstanden, die sehr ähnlich zu den erwähnten pseudomyrmekitischen Gebilden sind, nur daß man Quarz in ihnen nicht nachweisen kann. Der Quarz kommt eher in einzelnen separatstehenden Körnchen, in Form von körnigen und strahligen Aggregaten in der Grundmasse vor. Beim achten *m* der Serie aber habe ich typisch myrmekitische Grundmasse besitzende Gesteine gefunden, aus denen der Calcit und Serizit größtenteils verdrängt wurde.

Das Eisenerz der Grundmasse formt entweder einzelne kleine isometrische Körner, oder kürzere und längere Fäden, manchmal Kristallskelette. In allen Fällen war es ursprünglich Magnetit, bei der Limonitisierung fehlt die titanitische Auscheidung, oder sie ist minimal. Die kleinen Chloritaggregate haben manchmal eine ganz gute Prismenform, so daß man sie für Pseudomorphosen femischer Mikrolithe betrachten kann. Die neugebildeten, schwach lichtbrechenden (ungefähr gleich mit dem Kanadabalsam) Feldspatflaumen bilden an manchen Stellen auch größere Aggregate, in welchen sich auch automorphe Calcitrelikte befinden.

Die *Plagioklaseinsprenglinge*, die durchschnittlich 30 %

des Volumens des Gesteins ausmachen, sind in der Schieferungsfläche in große unregelmäßige Lamellen gepresst, während sie sich als auf die Schieferung senkrecht langgestreckte Lamellen zeigen. So sind diese in der nördlichen Hälfte der Serie. In den stark gepreßten Gesteinen der südlichen Hälfte der Serie erscheinen sie in langen linsenartigen Durchschnitten, manchmal in spindelförmigen Gebilden. In diesen spindelförmigen Gebilden, die sich an ihren zugespitzten Enden miteinander oft berühren, ist der Feldspat gewöhnlich zermalmt. Sowohl die unversehrter gebliebenen Plagioklaslamellen, als auch die Trümmerhaufen sind größtenteils umgewandelt, die bestimmbar Relikte sind sehr sporadisch und zeigen auf *Andesin*arten. Die Substanz der Pseudomorphosen ist überwiegend ein dichtes Serizitaggregat, in welchem neugebildeter Feldspat, sowie auch Quarz- und Epidotkörnchen sind. Interessant ist, daß in den Pseudomorphosen gewöhnlich kein Calcit vorhanden ist, auch in den stark verkalkten Gesteinen nur selten, hingegen neben den Pseudomorphosen ist der Calcit häufig, manchmal umgibt er dieselben ganz.

Während man von den in den Feldspatpseudomorphosen befindlichen neugebildeten Feldspatflaumen auf Grund einiger ihrer bestimmbar Eigenschaften nur ahnen kann, daß es Albite sind, finden sich neben den Pseudomorphosen auch ganz gut als *Albit* bestimmbar Körnchen. Die Form und das Erscheinen einzelner größerer Quarzaggregate lassen auf porphyrischen Quarz schließen, aber dies sicher zu entscheiden, ist wegen der hochgradigen Zerstückelung nicht möglich.

Die Menge der mächtigen (manchmal 4 mm-igen) *Amphibol*pseudomorphosen ist durchschnittlich nicht groß, manchmal sehr wenig. Ihr ausfüllendes Material binnen dem Eisenerzrahmen ist größtenteils Serizit und Calcit, in kleinerem Teil Chlorit (Pennin und Ripidolith) und Epidot, an manchen Stellen enthalten sie auch noch Quarz. An mancher Pseudomorphose kann man die ursprüngliche magmatische Korrosion auch gut wahrnehmen. Porphyrischer *Magnetit* ist allgemein wenig vorhanden, seine Verteilung ist unregelmäßig. Es gibt unter ihnen ganz automorphe, sogar auch frische, an den meisten Stellen sind sie aber hämatitisch oder limonitisch. Der *Pyrit* ist selten, aber dann ist er in ziemlich großer Menge vorhanden, seine

Kristalle und Aggregate sind teils limonitisiert. *Apatit*, *Zirkon* und *Rutil* ist minimal. Im Feldspat und in den Amphibolpseudomorphosen, aber auch frei in der Grundmasse kommt auch *Pistazit* und *Zoisit*  $\beta$  vor.

In der einen stark calcitischen Gesteinsbank kommen verquarzte Kalksteineinschlüsse vor, an deren äußeren Teilen man eine ziemlich reiche Pistazit- und Klinozoisitbildung wahrnehmen kann. Der Kalkstein selbst ist holokristallin.

#### IV. Zone.

Der besprochene saure Amphibolporphyrit kann als Übergangsglied zu den Gesteinen der IV-ten Zone betrachtet werden, da in mancher seiner Gesteinsbänke, die nicht einmal silifiziert sind, die femische Pseudomorphose wahrhaft minimal ist. Diese IV. Zone besteht aus Plagiophyriten. Die Bänke der massigen Gesteine herrschen überwiegend vor, zwischen diesen kommen in untergeordneter Menge dünnere-dickere Tuffschichten vor. Unter den massigen Gesteinen habe ich auch Arten mit großem Kaligehalt gefunden. Diese reihe ich deshalb hier zwischen die Plagiophyrite, weil sie überwiegend aus Plagioklas bestehen, Kalifeldspat kann man in ihnen höchstens nur ahnen, aber nicht nachweisen, ferner stehen sie mit den normalen Plagiophyriten im engsten Zusammenhang. Meistens habe ich sie nicht einmal in selbständigen Lavabänken, sondern in einzelnen Teilen der Gesteinsbänke der normalen Plagiophyrite gefunden. Es ist ferner zweifellos, daß ein Teil des Kaligehaltes an den Serizit gebunden ist. Aus den Erscheinungsverhältnissen schließe ich auch darauf, daß diese Alkaliplagiophyrite aus den normalen Plagiophyriten infolge einer nachträglichen Kalizufuhr stammten. Alkaliplagiophyrite nenne ich sie deshalb, weil sie chemisch sehr nahe zum Palaeotrichyandesit stehen. Neben dem großen Kaligehalt, ist auch der Natrongehalt immer beträchtlich, manchmal sogar vorherrschend.

An vielen Stellen habe ich aus schlackiger Lava und aus Lavabreccie bestehende Bänke gefunden mit manchmal ganz regelmäßiger Anordnung. Die Lagerung der Lava- und Tuffschichten stimmt übrigens mit der der übrigen Serien überein: unter  $44^{\circ}$ — $52^{\circ}$  fallen sie nach  $NNO = 18^{\circ}$ — $25^{\circ}$ .

Die ganze Dicke der Zone ist 76 m. Auch unten im Tale besteht sie aus lauter Felsen, zwischen denen sich an mehreren Stellen kleinere-größere bröckelige Zwischenräume befinden; der größte ist am Anfang (in einer Dicke von 7 m). Aber sowohl hier, als auch bei den übrigen Trümmerlücken, oben auf der Böschung finden wir Gesteine auch anstehend, so, daß die Serie nicht sehr lückenhaft ist. Die reibungsbrecciösen Teile sind manchmal mehrere dm dicke.

Die erste Gesteinsserie ist 75 m dick, aber unten im Tale neben dem Wege finden wir nur am Anfang anstehende Gesteine in cca 1 m Dicke, die aus ganz dichtem **Alkaliplagiophyrit** bestehen. Ob nur dieser aufgeschlossene Teil so ist, oder ob er aufwärts in der ganzen Länge der 1 m dicken Gesteinsbank so ist, das kann man nicht feststellen, da die Fortsetzung nach oben von dickem Waldboden bedeckt ist. Der größte Teil der Serie, der nur oben auf der Berglehne ansteht, besteht aus schlackiger Lava und Lavabreccia des **normalen Plagiophyrits**, nur am Ende ist wieder Alkaliplagiophyrit in ähnlicher Ausbildung, wie die Hauptmasse.

Die dichten Alkaliplagiophyrite sind violett-braune Gesteine, mit wenigen kleinporphyrischem Feldspat. Ihre überwiegend herrschende *Grundmasse* ist ganz umkristallisiert, aber an manchen Stellen ist sie so dicht, daß man sie nur mit Hilfe der stärksten Vergrößerung auf ihre Bestandteile zerlegen kann. Sie enthält viele kleine limonitische Eisenerz- und unreine Titanitkörnchen. Der größte Teil der Umkristallisierungsprodukte ist Feldspat und Quarz, der kleinere Teil ist Serizit. Der Quarz und der Feldspat bilden entweder feinen Felsit oder Myrmekit; häufig kommen aber auch separatstehende kataklastische Quarzkörner vor. Im Myrmekit findet sich auch Epidot, besonders längs der das Gestein durchschneidenden Adern. Noch mehr Epidot bildet sich dort, wo die Quarzadern porphyrische Feldspate durchschneiden. Die Epidotisierung hängt also offenbar mit der Silifizierung zusammen.

Die Feldspateinsprenglinge sind ziemlich frisch, gewöhnlich ist nur ihr äußerer Teil serizitisch, aber der Serizit dringt auch in die Spaltungen, in die Risse, wo auch kleine Quarzkörnchen erscheinen. Sie sind gewöhnlich Albit und Periklinviellinge, aber auch Karlsbader und Bavenoer kommen vor.

Ihre Kristalle sind meist kurze Prismen nach der *c* Kristallachse. Die näher bestimmbaren sind *Oligoklasarten* ( $Ab_{72}$ — $Ab_{74}$ ).

Die wenigen *Amphibolpseudomorphosen* werden von dicken Erzrahmen umgeben. Dies sind kleine, korrodierte Kristallformen, derer ausfüllendes Mineral verschieden ist: es sind solche, in welchen der herrschende Chlorit mit Quarz zusammen ist, oft mit ein wenig Epidot, manchmal ist das ausfüllende Material nur Quarz. Einzelne Pseudomorphosen werden außer von dem Erzrahmen auch von gelblichgrünem Ripidolith umgeben, in welchem zersetzte kleine Biotitrelikte vorkommen. In einzelnen Gesteinen ist das ausfüllende Material Serizit mit wenig Quarz, manchmal mit Epidot. Porphyrische *Magnetitkörner* sind wenig, aber es sind auch 0.5 mm-ige. *Apatit* ist an manchen Stellen viel, *Zirkon* und *Rutil* ist die gewöhnliche Menge.

Die volummetrische Zusammensetzung des analysierten Alkaliplagiophyrits im Mittelwerte: Grundmasse 81 %, porph. Plagioklas 12 %, Amphibol pseud. 3 %, größeres Eisenerzkorn und sonst 1.5 %, zählbare größere Quarzkörner und Aggregate (alle sekundär) 2.5 %. Spez. Gewicht: 2.703.

Orig. Analyse: <sup>15</sup>	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . . . 64.40	s . . . 73.41	S . . 24	si . . 273	Q . . 17.67
TiO <sub>2</sub> . . . 1.94	A . . . 7.57	Al . . 3.5	qz. + 59	or . . 23.63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . 16.03	C . . . 2.94	F . . 2.5	al . . 40	ab . . 37.10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . 3.69	F . . . 5.32		fm . . 20	an . . 9.12
FeO . . . 0.62	a . . . 14.5	Al . 15	c . . 11.5	hy . . 3.94
MnO . . . 0.06	c . . . 5.5	C . . 4.5	alk . 28.5	hm . . 3.69
MgO . . . 0.92	f . . . 10	Alk . 10.5	k . . . 37	ru . . 1.94
CaO . . . 2.51	n . . . 6.2		mg . . 29	ap . . 1.20
Na <sub>2</sub> O . . . 4.39	Reihe . β	NK . 6.2	Schn . 4	C . . 1.13
K <sub>2</sub> O . . . 3.99	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 56.62	MC . 3.3	ti . . 6.1	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . 0.52	k . . . 1.29		p . . 0.9	1.4.2.3/4.
H <sub>2</sub> O . . . 1.38			h . . 19.5	
H <sub>2</sub> O . . . 0.08	BECKE's ξ η ξ ϑ <sub>011</sub>			
100.53	Werte: 68 51 40 8.1			

Aus der Analyse und aus den berechneten Werten stellt sich heraus, dass das Gestein am Mittelweg zwischen den normalen Plagiophyriten der Gegend und den wirklichen Alkaliplagiophyriten steht. Es ist beachtenswert, daß die Verquar-

<sup>15</sup> Die Originalanalyse habe ich bereits im vorigen Jahre mitgeteilt: Acta chem. mineralog. et phys. Tom. IV, Seite 192. Szeged 1935.

zung sogar in diesem verhältnismäßig frischesten Gestein ebenfalls beträchtlich ist. In OSANNS Systemen steht er nahe zu den Typen: Trachyandesit (841. St. Mateo Mt.), Trachyt (514. Vulcano), Vulsinit (60. Bolsena), Quarzmonzonit (51. S. Miguel). im NIGGLIS System finden wir zwischen den granosyenitischen und essexitdioritischen Magmen verwandte Glieder, obzwar ihre chemische Struktur (*c: fm* etc.) auch zum adamellitischen Magma nahe steht.

Der größere Teil der Serie auf der Bergböschung besteht aus brecciöser und schlackiger Plagiophyritlava. Diese ist in ihrem größten Teile normaler Plagiophyrit, nur am Ende habe ich eine solche Gesteinsbank gefunden, deren Gestein sich als Alkaliplagiophyrit erwies. Beide Plagiophyrite sind einander sowohl die äußere Erscheinung, als auch die mineralische Zusammensetzung betreffend sehr ähnlich und nur auf chemischem Wege kann man sie einigermaßen unterscheiden. Da man jedes Exemplar der von den zahlreichen Gesteinsbänken der Serie stammenden Sammlung quantitativ natürlich nicht analysieren konnte, was wegen der großen Umänderung auch nicht zweckmäßig wäre, deshalb habe ich mich an die qualitativ-chemischen Bestimmungen (SZABÓ, BORICKY usw.) gewendet. Auf Grund der sehr langwierigen Vorgehen kann man auch nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit Unterschiede finden. Ein wirkliches Resultat aber können nur die quantitativ-chemischen Analysen geben.

Physiographisch ist nur soviel der Unterschied zwischen ihnen, daß die normalen (wenig K enthaltenden) Natronkalkplagiophyrite etwas frischer sind, als die Alkaliplagiophyrite, die stärker verquarzt sind. Auch das habe ich erfahren, daß die Alkaliplagiophyrite manchmal verhältnismäßig viel Apatit enthalten. Aber auch dies kann ich nur im allgemeinen sagen, deshalb ist auch diese Unterscheidungsart von sehr zweifelhaftem Werte. So ist auch die lebhafter violettbraune Farbe der Alkaliplagiophyrite. Bei den bestimmaren Feldspateinsprenglingen habe ich keinen größeren Unterschied gefunden, weder auf optischem, noch auf qualitativ-chemischem Wege. Alle sind Plagioklase aus der Oligoklas und Andesinreihe. Deshalb glaube ich, daß dieser sekundäre Kaligehalt teils in der

Grundmasse steckt. Ich muß noch erwähnen, daß diese Plagioklaseinsprenglinge bei den qualitativ chemischen Bestimmungen immer einen größeren Kaligehalt als die normalen zeigten, aber dies ist bei den Plagiophyriten der Gegend von Lillafüred beinahe eine allgemeine Eigenschaft, so, daß man auch dies nicht als Basis benützen kann.

Alle diese Plagiophyrite sind dunklere-lichere, sporadisch grünlichbraune kleinporphyrische Gesteine, mit meist mandelsteiniger Struktur, mit 1—2 mmigen, häufig glitzernde Spaltungsflächen zeigenden Feldspateinsprenglingen. Die Pressung kann man an ihnen immer nachweisen, besonders in der ersten Hälfte der Serie, wo die Schieferungsflächen infolge der Serizitisierung auch einen schwachen Seidenglanz besitzen. Ebenfalls hier habe ich auch mit Epidot und Chlorit bedeckte Absonderungsflächen beobachtet. Sie sind oft brecciös, besonders in der Mitte der Serie sind typische Lavabreccien vorhanden.

Ihre *Grundmasse* ist an den meisten Stellen ganz umgeändert. Die Umänderung ist serizitisch und myrmekitisch. Die hämatitischen winzigen Magnetitkörner überschwemmen wahrhaft die Grundmasse, unter ihnen gibt es auch automorphe Kriställchen.

Einsprenglinge sind nicht viele und auch unter diesen herrscht der Plagioklas vorwiegend, der höchstens 1 mmig, im Durchschnitt aber nur 0.5 mm-ig ist. Besonders am Anfang der Serie ist er stark gepreßt und auch gequetscht. An anderen Stellen sind die ziemlich frischen kurzsäuligen, Kristalle unversehrter. Sie sind beinahe immer Viellinge. Der Art nach sind sie verschieden, jeder Übergang vom *Oligoklas* bis zum *Andesin* ( $Ab_{84}$ — $Ab_{62}$ ) ist in den Gesteinen dieser dünnen Serie vorhanden. In der Verteilung der Arten habe ich keinerlei Regelmäßigkeit wahrgenommen.

Die Menge der femischen Pseudomorphosen ist immer wenig. Die Form derselben zeugt auf *Amphibol*. Am Ende der Serie füllt die Pseudomorphosen binnen dem Erzrahmen Serizit und Quarz aus, während in der ersten Hälfte der Serie auch der Chlorit vorkommt. Größere *Magnetitkörner* sind verhältnismäßig wenige, aber an manchen Stellen vermehren sie sich. Sie sind immer hämatitisch und limonitisch mit mehr — weniger Titanitausscheidung. Es kommt auch *sekundärer Magnetit* vor, in



schwammigen, zelligen Anhäufungen. Hie und da erscheint auch der *Pyrit*, ebenfalls in zersetzendem Zustand. Erwähnenswert sind noch: *Apatit*, *Zirkon* und *Rutil*.

In dem von der ersten Hälfte der Serie (3 m) analysierten *Plagiophyrit* ist die Grundmasse 72 %, porph. Plagioklas 21 %, femische Pseud. (Amphibol) 3 %, größerer Magnetit und sonst 4 %. Spez. Gewicht: 2.703.

Orig. Analyse :	OSANN's Werte :	NIGGLI's Werte :	Amerikanische Werte :
SiO <sub>2</sub> . 61.56	s . . . 70.61	S . 22.5	si . . 236
TiO <sub>2</sub> . 1.58	A . . . 6.82	Al . 3.5	qz . + 42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 16.09	C . . . 3.55	F . 4	al . . 36.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 6.17	F . . . 8.27		fm . . 28
FeO . 1.52	a . . . 11	Al . 15.5	c . . 12
MnO . 0.31	c . . . 5.5	C . 5	alk . 23.3
MgO . 0.79	f . . . 13.5	Alk . 9.5	k . . . 22
CaO . 2.94	n . . . 7.7		mg . . 16
Na <sub>2</sub> O . 4.88	Reihe . α	NK . 7.7	Schn <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
K <sub>2</sub> O . 2.11	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 56.29	MC 2.7	ti . . 4.5
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 0.21	k . . . 1.26		h . . 18.7
+ H <sub>2</sub> O . 1.48	T . . . 0.28		
- H <sub>2</sub> O . 0.08			
99.72	BECKE'S . ξ η ζ ϑ <sub>011</sub> Werte : 60 48 40 9.2		II. (I) : 4.2.4.

Er ist ein normaler Plagiophyrit von ziemlich gutem Typ, mit einwenig größerem Kaligehalt als gewöhnlich. Auffallend ist die große Ferrioxymenge, worauf die dunkelbraune Farbe des Gesteins zurückgeführt werden kann. Auf Grund der Typenwerte steht er zum Andesit (24. Santorin), auf Grund der Parameter zum Monzonitporphyr (1998. Mt. Peak) und Tönsbergit (115. Tönsberg) nahe. Bei NIGGLI finden wir im tönsbergitischen und natronsyenitischen Magma die ihm nächst stehenden Glieder. Die BECKE'schen Werte und die Verhältniszahlen der NIGGLI'schen Werte weisen gegen das natronsyenitische Magma. Einzelne Werte wieder stimmen mit den Werten des plagioklasgranitischen Magmas überein, wo auch der Prestener Oligoklasit und der Santoriner Andesit zu finden sind.

Die volummetrische Zusammensetzung des vom Ende der Serie analysierten Alkaliplagiophyrits. (seine Analyse und deren Umrechnung habe ich bereits mitgeteilt; siehe in der unter 4., zitierten Arbeit. p. 191.): Grundmasse 75 %, porph. Plagioklas 18 %, Amphibol-Pseud. 4 %, Magnetit und sonst 3 %. Spez. Gewicht: 2.715.

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:		Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 63·10	s . . . 72·82	S . 24	si . . 266	Q . . 16·52	
TiO <sub>2</sub> . 1·47	A . . . 8·33	Al . 3·5	qz . + 42	or . . 30·41	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 15·91	C . . . 1·89	F . 2·5	al . . 39·5	ab . . 35·48	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 5·96	F . . . 6·04		fm . . 22·5	an . . 3·81	
FeO . 0·46	a . . . 15·5	Al . 15·5	c . . . 7	hy . . 1·69	
MnO . 0·08	c . . . 3·5	C . 2·5	alk . 31	hm . . 5·96	
MgO . 0·28	f . . . 11	Alk . 12	k . . . 44	ru . . 1·47	
CaO . 1·55	n . . . 5·53		mg . . 07	ap . . 1·42	
Na <sub>2</sub> O . 4·20	Reihe $\beta$	NK . 5·5	Schn . 3	C . . 2·03	
K <sub>2</sub> O . 5·14	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 59·80	MC 2·0	ti . . 4·6		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0·64	k . . . 1·21		p . . . 1·1	I. (II). 4. 2. 3.	
+ H <sub>2</sub> O . 0·62	T . . . 0·40		h . . . 8·7		
- H <sub>2</sub> O . 0·13					
99·54	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$				
	Werte: 70 46 38 6·4				

Aus den Analysendaten ergibt sich, was auch auf Grund der physiographischen Angaben offenkundig ist, daß er sich vom vorigen Gestein hauptsächlich in dem größeren Kaligehalt und darin unterscheidet, daß infolge der Verquarzung das primäre Zersetzungsprodukt des femischen Minerals aus ihm auch teilweise weggeführt wurde. Dies zeigt die geringe Menge der FeMg-Oxyde. Das Ausfüllungsmineral der Pseudomorphosen ist hauptsächlich Quarz und Serizit. Eine Folge dessen ist unter anderem auch z. B. das, daß wir in NIGGLI's System nur im tasnagranitischen und im granosyenitischen Magma verwandte Glieder finden.

In dieser Serie hat also neben der allgemeinen Serizitisierung am Anfang und in der zweiten Hälfte der Serie die Verquarzung genug starke Wirkungen hervorgebracht, außerdem hat die Kalizufuhr an mehreren Stellen der Serie zur Umänderung mitgewirkt.

\*

Die Hauptmasse der zweiten Serie (6 m) besteht aus **Plagiophyrituff**, in der Mitte der Serie finden wir aber auch eine dünne (cca 0·8 m) Plagiophyrit-Lavabank eingelagert. Die Tuffschichten fallen genügend steil: unter 52° nach NNO = 21°. Die Lage der Lavabank ist ebenso, wie es oben in der Böschung sichtbar ist.

Der Plagiophyrituff ist abwechselnd von grünlicher und violettbrauner Farbe. Am Anfange enthält er viele Quarzlinsen und Lagergänge, außerdem auch unzählige Quarzadern. Gegen die Mitte der Serie folgen gleichmäßig schiefe-

rige Tuifschichten ebenfalls mit Quarzlinen; gegen das Ende zu und am Ende wird der Tuff agglomeratisch. Die porphyrische Struktur ist meistens ziemlich schwach ausgeprägt, stellenweise aber kommen auch 6 mm-ige porphyrische Feldspate vor. Die Absonderungsflächen werden oft von einem feinen Serizithäutchen bedeckt. Rutschflächen sind sehr häufig.

Die mikroskopische Untersuchung überzeugt uns davon, daß die Schieferungsrichtung mit der ursprünglichen Schichtung zusammenfällt. Die *Bindemasse* ist überwiegend serizitisch, die Schuppen und Fäden des Serizits sind in der Schieferungsebene ausgebildet und bilden in den darauf senkrechten Dünnschliffen dünne Streifen, Lagen. Am Anfang der Serie findet sich in der Bindemasse auch ziemlich viel Calcit, der ebenfalls in der Schieferungsebene gestreckte Körner und Körneraggregate bildet. Eine sehr kleine Rolle hat der Chlorit (Pennin), der gewöhnlich mit dem Calcit zusammen vereinzelte kleine Aggregate bildet, oder in einzelnen Schichtchen in etwas größerer Menge erscheint. Eine ebensolche untergeordnete Rolle spielt auch das Eisenerz, nur in den violettbraunen Tuffen ist etwas mehr. Es ist meist ferritartig. Zu erwähnen ist noch der Epidot, aber nur in einzelnen sporadischen Schichtchen; so auch der Titanit. Hier und da bildete sich auch Quarz und Feldspat (Albit).

Einsprenglinge sind der Feldspat und das Eisenerz. Aus den stark umgewandelten Feldspaten findet sich kaum je ein auch nur annähernd bestimmbares Relikt, welches auf *Oligoklasandesin* folgern läßt. Er ist immer ein Bruchstück, manchmal ordnet er sich in langen Reihen in der Schichtungsfläche, manchmal sammelt er sich in größeren Mengen an und in den stark serizitisierten Gesteinen erwecken diese Teile wahrhaftig den Eindruck eines lentikularen Gneisphyllits. Neben der Serizitisierung sind die Feldspate in einzelnen Teilen auch verkalkt. Porphyrischer *Magnetit* ist viel, die Größe einzelner Kristalle erreicht auch 0.5 mm. Er ist beinahe ganz limonitisiert. Zu erwähnen sind noch *Apatit*kristalle und Bruchstücke, ferner *Zirkon*, in scharf automorphen gedrungenen Prismen und Körnern. Die Substanz des femischen Minerals hat sich wahrscheinlich im Gestein ganz verteilt, wie es die in der Bindemasse befindlichen Spuren zeigen.

Unter den im südlichen Teile der Serie befindlichen Agglo-

meraten sind die bestimmbaren alle Plagiophyritstücke in stark umgeänderten Zustand. Es herrschen die Schlackenlapillis.

Die Zusammensetzung der Gesteine der in der Mitte der Serie eingekleiteten Alkaliplagiophyrit-Lavaschicht habe ich bereits besprochen, so auch ihre Analyse (siehe 8. Anmerkung p. 189), deshalb erwähne ich hier nur kurz folgendes: es besteht stellenweise aus schlackigem, zum größeren Teil aus dichtem Gestein. Die *Grundmasse* ist oft glasig (in der Lavaschlacke), wo sie sich zu umändern beginnt, dort ist an der Stelle des Glases Serizit, Quarz und Feldspat. Die Grundmasse eines jeden untersuchten Gesteines enthält viel Hämatit. Seine Feldspateinsprenglinge sind verschieden, in den Lavaschlacken herrscht saurerer *Andesin*, in den dichten Gesteinen basischer *Oligoklas*. Die Gestalt der porphyrischen femischen Pseudomorphosen zeugen teilweise auf *Amphibol*, teilweise auf *Augit*. Größere Magnetitkörner sind nicht viele, aber an manchen Stellen sammeln sie sich an. Im analysierten Alkaliplagiophyrit ist die Grundmasse 67 %, porph. Plagioklas 23 %, femische Pseudomorphose 6·5 %, größerer Magnetit und sonst 3·5 %. Spez. Gewicht: 2·716.

Orig. Analyse :	OSANN'S Werte :		NIGGLI'S Werte :		Amerikanische Werte :
SiO <sub>2</sub> . 55·30	s . . . 66·10	S . 21	si . . 190	Q . . 12·11	
TiO <sub>2</sub> . 2·32	A . . . 5·57	Al . 4	qz . + 24	or . . 23·69	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 19·16	C . . . 6·24	F . 5	al . . 38·5	ab . . 19·70	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4·17	F . . . 8·85		fm . . 26·5	an . . 22·74	
FeO . 2·48	a . . . 8	Al . 16	c . . 18·5	hy . . 8·64	
MnO . 0·08	c . . . 9	C . 7·5	alk . 16·5	hm . . 4·17	
MgO . 1·58	f . . . 13	Alk . 6·5	k . . . 53	ru . . 2·32	
CaO . 5·03	n . . . 4·6		mg . . 31	ap . . 0·82	
Na <sub>2</sub> O . 2·33	Reihe . γ	NK . 4·6	Schn . 5	C . . 2·63	
K <sub>2</sub> O . 4·00	A <sub>6</sub> C <sub>3</sub> F 54·75	MC 3·0	ti . . 5·9		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0·37	k . . . 1·20		p . . 0·5		II.4.3.3.
+ H <sub>2</sub> O . 2·46	T . . . 1·25		h . . 28·0		
- H <sub>2</sub> O . 0·14					
99·42	BECKE'S ξ η ζ ϑ <sub>011</sub>				
	Werte: 55 57 35 15·6				

Den ganzen Ca-Oxyd habe ich zur Bildung des Feldspatkernes (C) benützt, deshalb ist der Tonerdeüberschuß (T) gering. Charakteristisch ist neben dem geringen Kieselsäuregehalt die OSANN'sche Kieselsäuremenge (s) und der verhältnismäßig hohe Wert der NIGGLI'schen Quarzzahl (qz). Ebenso zeigt auf Umänderung auch der ziemlich hohe h Wert bei NIGGLI. Übr-

gens stimmt er bei OSANN mit Andesiten und Trachyandesiten überein, bei NIGGLI steht er cca gleich nahe zu den Gliedern der normalmonzonitischen und quarzmonzonitischen Magmen. Die BECKE'schen Werte weisen gegen die Monzonit und Tonalit Magmen:

\*

Dann folgen in einer beträchtlichen Dicke (13.5 m) wieder massige **Plagiophyrite**. Dies ist die dritte Serie der Zone, in welcher die Schieferung nur am Ende sichtbar ist, aber die einzelnen Gesteinsbänke sind in der Schieferungsrichtung gelagert. Am Anfange der Serie sind sie dicht, so, daß auch die porphyrische Struktur kaum in Vordergrund tritt. Im größeren Teil der Serie sind sie kleinporphyrisch, sie enthalten ziemlich vielen, durchschnittlich 1 mm-igen grauen Feldspat. Am Ende der Serie werden sie großporphyrisch, die in der Schieferungsebene flachgepreßten gelblichgrauen Feldspate sind manchmal 5 mm-ig und immer glanzlos.

Der größte Teil der Serie ist basischer Plagiophyrit, mit porphyrischem *Andesin* und *Labradorandesin* ( $Ab_{0.2}$ — $Ab_{5.5}$ ), nur in der Mitte der Serie sind einige solche Gesteinsbänke, deren Feldspat *Oligoklas* und *Albitoligoklas* ist.

Die *Grundmasse* der basischeren Plagiophyrite ist herrschend und infolge der Umänderung ist sie fleckig geworden. Die einzelnen kleineren-größeren Flecken bestehen wesentlich aus Feldspat und Serizit, stellenweise (besonders am Anfang und gegen das Ende der Serie) haben sich aber auch typische Myrmekitaggregate gebildet, in denen die stark zersetzten Feldspatkörner von einem Quarzgerippe zusammengehalten werden. Zu alldiesem kommt noch viel hämatitischer Magnetit in winzigen Körnern oder in der Form von Ferritstaub. Besonders viel Ferrit ist am Anfang der Serie. Ebenfalls hier findet sich auch ziemlich viel Calcit in einzelnen separaten, sehr feinkörnigen oder schwammigen Aggregaten, die gerade so voll mit Ferrit sind, wie die übrigen Neugebilde.

Die saureren Plagiophyrite sind größtenteils fluidale, schlackige Gesteine, derer *Grundmasse* noch im Anfangsstadium der Umkristallisierung ist. Die Menge des glasigen Teiles ist stellenweise noch beträchtlich. Das Umkristallisierungs- bzw. Umänderungsprodukt ist Feldspat, Quarz und

Kaolin. Der viele Ferritstaub und die kleinen Magnetitkörnchen erschweren die nähere Untersuchung, da diese stellenweise die Grundmasse wahrhaft bedecken. Es sind sehr viele Mandelräume vorhanden, die beinahe immer von Quarz und Chalcedon ausgefüllt werden. Auf die Wand mancher Quarzmandeln sind längliche Feldspatlamellen angewachsen, die gegen den Quarz automorph enden. Diese Feldspatkristalle sind ein wenig umgeändert und löschen auch undulös aus, während der Quarz gewöhnlich ganz unversehrt ist und gleichmäßig auslöscht. Der Teil der Mandeln von Seite des Gesteins besteht mancherorts ganz aus solchen Feldspatkristallaggregaten, das Innere der Mandel aber aus reinem Quarz. In einigen Fällen konnte ich den Feldspat als Albit bestimmen. Der feldspatige Teil enthält immer sehr viel Ferrit. In einzelnen größeren Mandeln sind auch alte Feldspattrümmer enthalten, die ganz serizitisiert, zum Teil auch aufgelöst worden sind.

Die Feldspate der basischeren Plagiophyre sind immer Karlsbader und polysynthetische Albit-Periklinzwillinge; sie sind alle in Umwandlung: ein jedes der Kristalle wird von breiteren, schmälere Serizitbändern umwoben. In ihrer ganzen Masse sind sie aber selten umgewandelt. In der ersten Hälfte der Serie ist es beinahe eine allgemeine Erscheinung, daß die Feldspate von dünneren-dickeren hämatitischen Magnetitadern durchschnitten werden; der Magnetit hat einzelne Teile auch ganz verdrängt. Diese „Vererzung“ ist übrigens vollständig so, wie ich dies in der zweiten Zone bereits beschrieben habe. In den stärker umgeänderten Gesteinen am Ende der Serie enthält der Feldspat Epidot und auch saussuritartige trübe Flecke. Im mittleren Teile der Serie erscheint auch Calcit in den Feldspaten, meistens in Nestern. Diese calcitischen Feldspate sind allgemein stärker umgewandelt, als die übrigen, aber auch in diesen habe ich keine Albitbildung wahrgenommen.

Die Feldspateinsprenglinge der saureren Plagiophyre sind breite Lamellen nach (010), sie sind aus wenigen Individuen bestehende Albit- und Periklinzwillinge. Die Karlsbader Zwillinge sind häufig. Die Kataklase ist eine allgemeine Erscheinung. Sie sind kaolinisch und serizitisch, aber nur in geringerem Maße.

In jedem Plagiophyrit ist nur eine geringe Spur des femi-

schen Minerals nachweisbar. Nach der Form und dem Material der Pseudomorphosen geurteilt, konnte es ursprünglich vielleicht *Augit* sein. In den verquarzten Plagiophyriten erscheint neben dem Calcit und dem Pennin oder nach deren Verdrängung auch Quarz und Epidot in den Pseudomorphosen. Primärer porphyrischer *Magnetit* ist nicht viel vorhanden, hingegen sind besonders in der ersten Hälfte der Serie viele, manchmal 1 mmige zellige, poröse *sekundäre Magnetitkörner*. Sowohl der primäre, als auch der sekundäre Magnetit ist oft hämatitisiert, selten limonitisiert, sowie auch die aus letzterem ausgehenden und die Feldspateinsprenglinge durchziehenden Magnetitbänder. Ganz am Anfange der Serie ist auch ziemlich viel *Pyrit* vorhanden. Die verquarzten schlackigen Gesteine enthalten viel *Apatit*, in schlanken Säulen von beträchtlicher Größe (bis 0.3 mm), die oft zerbrochen sind. *Zirkon*, *Rutil* ist minimal.

\*

Als vierte Gesteinsreihe folgt 1.5 m dünner, feinkörniger **Plagiophyrit-Schlackentuff**, der sich von der vorigen Serie scharf absondert. Er besteht aus dunkelviolettbraunen ganz dichten oder kleinformigen Gesteinen, in welchen die Schieferung nur am Ende der Serie gut sichtbar ist; hier sind die dünn-schieferig. Die Schichtung fällt mit der Schieferung nicht ganz überein, sie bildet damit einen cca 12—18° Winkel, wie wir das hier am Ende auf Grund der dazwischen eingekeilten Schichtchen grünlicher Schattierung feststellen können.

Sie sind typische Schlackentuffe. Die Größe der einzelnen Schlackenstücke erhebt sich durchschnittlich bis 2 mm, selten sind sie größer (bis 3 cm). Megaskopisch kann man diese nur selten wahrnehmen, weil das die Schlackenstücke verbindende feine Aschenmaterial mit langsamer Gradation in diese vulkanischen Sandkörner und Lapillis übergeht, ferner ist ihre Farbe und die Umänderung fast dieselbe. Das quantitative Verhältnis der Bindemasse und der eingeschlossenen Schlackenbrocken kann man infolge des Übergangs nicht pünktlich feststellen, im allgemeinen kann man das sagen, daß die ganz feine Asche etwas weniger ist.

Dieses Aschenmaterial ist sehr fein, es ist nur ein wenig und nur sporadisch umkristallisiert, es besteht teils aus struk-

turlosem braunem Glas, Glasfäden und Fädengruppen. Die einzelnen Fäden sind beinahe immer porös. Das Ergebnis der im Allgemeinen geringen Umänderung ist Serizit und eine sehr feine mikrofelsitähnliche Substanz. Auch die Form der Schlackenstücke ist veränderlich, aber am häufigsten ist die an einem Ende ausgestreckte und die isometrische Form. Reines Glas kommt unter ihnen seltener vor, sie enthalten gewöhnlich Feldspatmikrolithe, die Lapillis häufig auch Feldspateinsprenglinge. Sowohl die Poren der Glasfäden, als auch die der Schlackenstücke werden von kleinen Quarzkörnern oder Serizitaggregaten ausgefüllt.

Die in die Schlackenstücke, als auch in die Bindemasse selbst eingebetteten Mineralkörner sind größtenteils *Plagioklase*, aber Magnetitkörner sind auch nicht selten, außerdem habe ich auch umgewandelten Biotit gefunden, dann Epidotaggregate, Apatit und Zirkon.

Der Plagioklas ist gewöhnlich ein kleines Bruchstück, manchmal nur ein Splitter; aber in den Schlackenstücken sind auch automorphe Kristalle vorhanden, die von farbigem Grundmassenglas durchwoben sind. Diese letzteren Kristalle sind oft frisch. Manchmal sind sie auch in Gruppen zusammengesammelt. Diese Gruppen stammen teilweise von der primären Kristallisierung, teilweise sind sie mechanische Gruppen. Die Kristalle sind immer Albit- und Periklinviellinge, häufig ist auch der Karlsbader Zwillings. Sie sind hauptsächlich aus der *Oligoklas*-reihe ( $Ab_{75}$ — $Ab_{68}$ ), aber *Andesin* ( $Ab_{52}$ ) kommt auch vor. Am Ende der Serie sind auch ganz zersetzte Feldspate. Die Zersetzung ist kaolinisch und serizitisch, aber Calcit, ja sogar Epidot kommt auch vor. Dem gegenüber sind auch solche Bruchstücke, welche mit Calcit umgeben sind, in diesen sind sie sozusagen eingebettet und dennoch frisch.

Das ursprüngliche femische Mineral wird von gefälten und teilweise vererzten *Biotit*lamellen vertreten. Es ist aber auch Chlorit vorhanden, in sehr ungleichmässiger Verteilung, hauptsächlich in der Form von Streifen und von Aggregaten. Im Biotit kommen auch *Zirkon* und *Rutil* vor, der Letztere manchmal als sagenitisches Netz.

Die volummetrische Zusammensetzung des gleichmäßigst zusammengesetzten, analysierten biotithaltigen *Plagio-*



phyrit-Schlackentuffs ist eine solche, daß die gesamte Menge der Schlackenkörner und der feinen Bindemasse beiläufig 75 % ist, porph. Plagioklas 18 %, porph. Biotitlamellen und zählbare Chloritaggregate 4.5 %, größere Magnetitkörner und sonst 2.5 %. Spez. Gewicht: 2.714.

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 63.32	s . . . 71.76	S . 22.5	si . . 250	Q . . 30.65
TiO <sub>2</sub> . 1.21	A . . . 3.87	Al . 3	qz . + 96	or . . 7.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 15.70	C . . . 5.00	F . 4.5	al . . 36.5	ab . . 20.96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4.82	F . . . 8.96		fm . . 32	an . . 19.46
FeO . 3.16	a . . . 6.5	Al . 16	c . . 18	hy . . 6.79
MnO . 0.09	c . . . 8.5	C . 8	alk . 13.5	hm . . 4.82
MgO . 1.13	f . . . 15	Alk . 6	k . . . 30	ilm . . 2.30
CaO . 4.18	n . . . 6.9		mg . . 21	ap . . 0.44
Na <sub>2</sub> O . 2.48	Reihe . $\beta$	NK . 6.9	Schn . 4	C . . 2.67
K <sub>2</sub> O . 1.67	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 42.18	MC 2.7	ti . . 3.3	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.18	k . . . 1.70		p . . 0.3	II. <sup>3</sup> / <sub>4</sub> . 3. 4.
+ H <sub>2</sub> O . 1.66	T . . . 1.45		h . . 22.2	
- H <sub>2</sub> O . 0.12				
99.72	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$			
	Werte: 50 54 31 16.3			

Die Verquarzung ist hochgradig, dies zeigt bei OSANN der Kieselsäurekoeffizient ( $k$ ), bei NIGGLI die Quarzzahl ( $qz$ ), in der Norm die große Menge des Quarzes ( $Q$ ). Diese große Menge der Kieselsäure ist teilweise pneumatohydatogenen Ursprungs, teilweise aber kann sie auch bei der Zersetzung der Feldspate entstehen, weil z. B. bei der Serizitbildung der Kalioxyd höchstens nur das Verhältnis 1:3.7 auf die Kieselsäure verlangt, während der Kalifeldspatkern sich mit sechsfacher Kieselsäure verbindet. Hier ist die Menge des Kalioxyd normal, also ich denke an keine Kalizufuhr. Obzwar der Tonerdeüberschuß nicht groß ist, setze ich doch eine große Natronoxydabfuhr voraus, was die Vergleichung mit sämtlichen verwandten Gesteinen beweist das OSANN'sche  $n$  ( $NK$ ) und das NIGGLISCHE  $k$  Verhältnis betreffend. Auf die von OSANN angeratene Art (Heidl. Akademie d. Wiss. M. Nat. Kl. Abh. 8. p. 16) habe ich die Alkalien bis zur Summe des  $T$  ergänzt, in dem Verhältnisse, wie es die Bauschanalyse gibt, ich habe aber nur theoretische Resultate erreicht. Nämlich nicht einmal bei der Ergänzung kann man soviel Alkalien in die Berechnung einnehmen, wieviel unter der Wirkung der Verquarzung und ev. der Serizitisierung weggeführt worden sind. Man muss auch Kalkabfuhr in Berechnung nehmen, und so müßte man die Alkaliergänzung voll-

ziehen. Dies steht aber nicht in unserer Macht: auf den den femischen Mineralkern bildenden Kalk und seine ursprüngliche Menge können wir garnicht schließen.

Auf Grund der Berechnungsangaben fraglichen Wertes fällt er in OSANNS System mit Andesiten überein (32. Thumb, 31. Komló), bei NIGGLI gehört er ins tonalitische Magma, aber auch im amerikanischen System steht er nahe zum Tonalos Subrang, also das Gestein hat trotz der großen Umänderung seinen andesitischen Charakter gut bewahrt.

\*

Nach dieser dünnen Schlackentuff-Schichtgruppe folgt die fünfte Serie: die größte **Plagiophyrit**masse (47.5 m) des eruptiven Zuges, die sehr verschieden entwickelte, erhaltene und etwas verschieden zusammengesetzte Gesteine in sich schließt. In der Natur kann man sie aber nicht von einander absondern, so sehr sind sie in einander gepreßt, vielleicht sind sie nicht einmal bei ihrer Entstehung mit einer scharfen Grenze von einander geschieden. Die metasomatische Umbildung konnte bei der Verwaschung der Grenzen ebenfalls mitwirken.

Der große Teil der Serie ist ziemlich umgeänderter, häufig verquarzter Normalplagiophyrit (Natronkalkplagiophyrit), in diesem sind auch kleinere Alkaliplagiophyritteile. Das Ende der Serie besteht aus Schlackenbreccie veränderlicher Dicke, in der auch tuffige Teile sind. Schlackige, mandelsteinige Teile sind auch an anderen Stellen der Serie reichlich vorhanden, aber sie haben eine bedeutend kleinere Ausdehnung.

Die Ausdehnung der alkaliplagiophyritischen Teile kann man am östlichen Fusse des Berges überhaupt nicht feststellen, nur am Rücken und in der Nähe des Berggrates. Auf Grund meiner neuesten Untersuchungen bin ich gezwungen festzustellen, daß man durchaus nicht behaupten kann, daß der Alkaliplagiophyrit separat, also in selbständigen Lavaströmen vorkomme, auf was ich auf Grund meiner vorläufigen Untersuchungen dachte. Aus dem neuesten sehr detaillierten Eingehen und Sammeln scheint es eher, daß sie in den Gesteinsbänken der Normalplagiophyrite auf kleineren und größeren Stellen bzw. Flächen vorkommen. Die Feststellung ist aus den bereits weiter oben erwähnten Gründen (bei den Gesteinen der IV. Zone, 1. Serie) auf große Schwierigkeiten gestoßen. Meine Auffas-

sung ist aber die, daß *diese Alkaliplagiophyre eigentlich Umänderungsprodukte sind*, die an einzelnen Teilen der Normalplagiophyritlavaschichten auf dem Wege der Auto- oder Allo-metamorphose und zwar infolge Kalizufuhr, entstanden sind.

Die Serie beginnt mit einer dünnen Störungszone, die aber größtenteils bereits geheilt ist. Die entstandene Dislokationsbreccie wird an mehreren Stellen von Quarz befestigt. Nahe zum Anfang sind verschieden dicke (bis 1 *dm*), aber durchschnittlich 3 *cm*-ige Jaspisadern, die man im Aufschluß in einer Zick-Zacklinie verfolgen kann. Charakteristisch für diese Adern ist, daß sie sich oft verdicken, dann verzweigen, daß aus ihnen dünne Äderchen hervorkommen, die gewöhnlich zur Hauptader zurückgelangen. In den dickeren Adern sind die unregelmäßigen Gesteinsbrocken häufig. Oben, auf dem Begrücken findet man auch mehrere *m* mächtige Quarz-Jaspisnester.

Einige Schritte von hier beginnt jener mächtige alte Steinbruch, der in den kurzvergangenen Jahren noch abgebaut wurde. An den Felsen dieses Steinbruchs ist die Zerklüftung und die Verwerfung einzelner Teile auf Grund der häufigen Quarz-Calcitadern und Linsen hie und da sichtbar. Das Gestein selbst ist hier dunkelbraun und im allgemeinen großporphyrisch. In der ersten Hälfte des Steinbruchs (beim 10.5 *m* der Serie) findet sich ein lebhafter violettbrauner Alkaliplagiophyrit, der im großen ganzen ein unregelmäßiges Nest zu sein scheint. Nichtsdestoweniger kann man ihm auch aufwärts gegen den Grat folgen, an mehreren Stellen wenigstens ist es mir gelungen ihn nachzuweisen. Auch oben, unter dem Grat in einem Teil einer beiläufig 4 *m* dicken Lavaschicht habe ich den Alkaliplagiophyrit in einem stark verquarzten Stadium ebenfalls gefunden.

Im Aufschluß folgt dann wieder der Normalplagiophyrit, aber schon in kleinporphyrischen, manchmal mikroporphyrischen Gesteinen, hie und da in schlackiger Ausbildung. Das Gestein dauert bis zum Süden des Steinbruchs. Dort, wo die Felsen wieder bis zum Weg reichen, dort steht schon dunkle rotbraune und bräunlichschwarze schlackige Plagiophyritbreccie an, die mit kleinen Unterbrechungen bis unter den Grat in WNW-licher Richtung (295°) verfolgt werden kann. Dies ist das größte Schlackenvorkommen. Dasselbe Gestein ist auch südlich von hier, an der Nordseite des kleinen Steinbruchs vor-

handen. Dann folgt wieder die dunkelbraune Abart des Normalplagiophyrits und dauert bis ganz an das Ende der Serie, bis zum mittleren Teil des kleinen Steinbruchs. Der südliche Teil des kleinen Steinbruchs besteht bereits aus Pyroxenporphyrit.

Die Pressungswirkungen sind nach einigen Stellen der Serie verschieden. Am Anfang ist die Schieferung gut sichtbar, auch die zu Lamellen gedrückten Feldspate zeigen die Pressung, so auch in der Mitte der Serie an einigen Stellen, während im größten Teil der Serie das Gestein ganz massig ist. Die Ziehungsrichtung der Lavaschichten stimmt mit der Hauptpressungsrichtung der Gegend im grossen-ganzen überein. Gegen das Ende der Serie kann man an der erwähnten feineren-gröberen Breccie und an der sie zusammenfassenden schlackigen Laven die Schieferung auch hie und da nachweisen.

Die Serie besteht also im großen aus Plagiophyriten dreierlei Struktur: aus massigem Gestein, dann aus Lavaschlacke und endlich aus einer in mehreren Fällen auch tuffige Teile enthaltenden Schlackenbreccie. Diese wechseln zwar mit einander ab, aber sie hängen so eng zusammen, daß man sie auf keine separaten Serien absondern kann.

In den großporphyrischen Gesteinen am Anfang der Serie sind sich bis 8 mm erhebende grünlichgraue glanzlose Feldspate charakteristisch. Weiter gegen Süden sind die hier bereits kleinporphyrischen Gesteine an mehreren Stellen mandelsteinig, manchmal sind ihre großen (bis 3 cm) Mandeln flach gepreßt und auch gekrümmt. Am Ende des Vorkommens folgen ganz dichte, bräunlichschwarze, fluidale Laven mit mikroporphyrischen Feldspaten und auf ihnen sind auf die Schieferungsrichtung im Grossen senkrechte, gewöhnlich mit einem Calcit-Überzug versehene, gute Absonderungsflächen zugegen.

Ihre *Grundmasse* enthält immer viel Magnetit, der in der nördlichen Hälfte cca. 10—20  $\mu$ -ische isometrische und nicht immer unregelmäßige Körnchen und aus solchen bestehende Aggregate bildet; im südlichen Teile ist er viel kleiner und überwiegend von unregelmäßiger Gestalt. Sehr häufig ist die Stäbchen- und Fadenform. Ebenfalls hier kommt auch viel Ferritstaub vor. Er ist meistens zu Hämatit geworden.

Außer diesem gleichmäßig, oder mit der Fliessensrichtung übereinstimmend schlierig, verteilten Eisenerz ist stellenweise

auch das sekundäre Eisenerz viel, welches entweder in einzelnen größeren Haufen, oder, was noch häufiger ist, längs einzelner Adern erscheint. Die Adern bauchen sich oft auf und bilden auch Nester. Diese in der Grundmasse vorkommenden Eisenerzaggregate und Adern bestehen beinahe immer aus dünnen Fädchen und Kristallskeletten, also sie unterscheiden sich von den sozusagen porphyrisch erscheinenden größeren sekundären Aggregaten, die eher zusammenfließende zellige-poröse Aggregate kleiner Körnchen sind. Weil solche auch reichlich vorhanden sind. Die sekundären Eisenerzadern durchziehen oft die Feldspateinsprenglinge, manchmal längs der Spaltungen, Absonderungen, manchmal in ganz unregelmäßigen Richtungen. Auch dieses sekundäre Eisenerz ist in seinem größeren Teile hämatitisiert, aber in ihm sind vielleicht mehr frisch verbliebene, als unter den primären. An einzelnen Stellen hat es sich so vermehrt, daß es die ursprünglichen Bestandteile beinahe ganz verdrängte.

Der sekundäre Magnetit dringt nicht immer in die Feldspateinsprenglinge. Es kommt der Fall vor, daß das Eisenerz das Feldspatkristall auf einer Seite oder auch ganz umgibt und im Inneren des Kristalls ist dennoch keine Magnetitader oder Nest. Es gibt aber hingegen auch solche Stellen, wo solche Eisenerzansammlungen nur in geringer Menge zugegen sind, die Feldspate hingegen sind ganz von Magnetitadern durchzogen worden.

Die Menge der Grundmasse ist übrigens herrschend, sehr oft ist sie fluidal. Ihre Entwicklung ist mannigfaltig. Es gibt solche Gesteine, in denen die Grundmasse teils auch jetzt noch glasig ist; das Glas ist farblos, aber enthält immer viel Ferritstaub. Solche Grundmasse kommt am Anfang der Serie vor. Hingegen in den Gesteinen an der Mitte und am Ende der Serie ist die Grundmasse an vielen Stellen holokristallin und feldspatmikrolithisch. Die Feldspatmikrolithe sind gewöhnlich zwillingsstreifige Leisten, deren optische Eigenschaften auf Oligoklas deuten. Die Umwandlung der Grundmasse ist hauptsächlich serizitisch, aber häufig auch quarzig. Myrmekitische Gebilde sind an vielen Stellen, am Ende der Serie am häufigsten. Das zugleich auslöschende Quarzgerippe faßt manchmal auch primäre Feldspatmikrolithhaufen zusammen. Aber der Quarz ist

in einzelnen unregelmäßigen selbständigen Körnchen und in Körnchenaggregaten ebenfalls häufig.

Im nördlichen Teile sind die Muttergesteine der erwähnten Jaspisadern hie und da stark calcitisch, an diesen Stellen konnte also die Verquarzung den Calcit nicht überall ganz verdrängen; der Quarz hat hier hauptsächlich nur die Klüfte ausgefüllt und die Nachbarteile derer umgeändert. Der Calcit zeigt sich in dieser Serie allgemein in der Form einzelner manchmal sehr großer, manchmal nur 1 mm-iger Flecken, in welchen aber die ursprüngliche Struktur der Grundmasse meistens noch sichtbar ist. Diese calcitischen Flecke sind poröse, zellige Gebilde, in deren Poren umgewandelte Feldspat- und Eisenerzkörnchen sind. An jenen Stellen, wo die Verquarzung stärker ist, dort ist der Calcit nur in einzelnen automorphen Einschlüssen verblieben, so auch an einigen Stellen in der Mitte des Steinbruchs.

Der *Plagioklaseinsprengling* ist am Anfang der Serie eine breite Lamelle nach der *c* und *b* Kristallachse; oft ist er in Stücke zerpreßt. Sie sind Albitviellinge, häufig ist der Periklin- und der Karlsbader-, selten der Bavenoer Zwillings. Die Umwandlung ist allgemein, die Serizitadern bilden in ihnen wahrhafte Netze. Die zwischen den Adern befindlichen Teile sind auch nicht immer frisch, auch diese enthalten oft reichlich winzige Serizitschuppen. In den Gesteinen ganz am Anfang der Serie sind die Feldspate oft mit Calcit bedeckt, aber dieser Calcit ist fremden Ursprungs und nicht aus ihnen ausgeschieden. Viele Feldspate sind näher bestimmbar, diese sind beinahe immer Andesine (um  $Ab_{60}$ ), es kommt aber auch sich gegen den Labrador neigende Art ( $Ab_{54}$ ) vor.

Die kleinformigen Feldspate des vorherrschenden Typus (im südlichen größeren Teile der Serie) sind längliche Prismen nach der *c* Kristallachse. Unter ihnen herrscht der *Oligoklasandesin* ( $Ab_{67}$ ), aber der *Oligoklas* ( $Ab_{75}$ ) kommt ebenfalls vor. Es sind immer aus wenigen Individuen bestehende Zwillinge; die Zwillingsbildung ist: Albit, Periklin, Karlsbader und Bavenoer. Im allgemeinen sind sie ebenso umgewandelt, als die Feldspate der vorigen Gesteine, aber auch ganz frische sind hier zu finden. Es ist bemerkenswert, daß in den Serizitadern manchmal auch Calcit vorhanden ist, manchmal in den Feldspat-durchzogenen Adern herrscht sogar der Calcit. Die

zwischen die Adern fallenden, ansonsten zugleich auslöschenden Feldspatteile sind manchmal auffallend frisch. Einzelne aber, besonders in der Mitte der Serie, sind beinahe ganz zu Calcit- und Serizitaggregaten geworden, in welchen man auch kleine Quarzaggregate immer finden kann. Auch Pistazit- und Albitbildung kommt spärlich vor. Der Epidot durchschneidet die Gesteine mehr in Form von Adern.

Überall enthalten die Feldspate ziemlich viele Einschlüsse, besonders Magnetitkörner und Adern. In den hypokristallinen Gesteinen ist in den Feldspaten der dunkle Glaseinschluß beinahe allgemein, welcher manchmal die Kristalle wahrhaft wie ein Netz durchzieht. In einzelnen sind die Gas- und Flüssigkeits-einschlüsse zahlreich.

Der Stoff des einstigen femischen Minerals hat sich in vielen Gesteinsbänken teilweise zerteilt, es sind aber auch Pseudomorphosen mit guter Form verblieben. Die Gestalt dieser zeugt auf *Augit*, das ausfüllende Material ist Chlorit (Pennin, selten Klinochlor), Calcit, Pistazit, Serizit und auch Quarz. Das Verhältnis dieser Mineralien zu einander ist sehr verschieden. In den verhältnismäßig frischesten Gesteinen enthalten sie nur Chlorit und Calcit, während in den am stärksten umgeänderten Gesteinen der Quarz die primären Zersetzungsprodukte beinahe vollkommen verdrängt.

Porphyrischer *Magnetit* ist nicht viel vorhanden, seine Kristalle sind aber manchmal von beträchtlicher Größe (0.4 mm), isometrisch oder länglich. Sie sind immer in einer Hämatit — oder Limonithülle, auch die titanitische Ausscheidung fehlt nicht. Die Aggregate des zelligen, porösen sekundären Magnetits kommen an einzelnen Stellen in zahlreicher Menge vor und sind manchmal 2 mmig. Apatit ist ziemlich viel vorhanden, hauptsächlich in der ersten Hälfte der Serie; seine manchmal 0.4 mm-igen Kristalle enthalten bisweilen mit der *c* Kristallachse parallel geordnete viele nadelförmige Einschlüsse, die hier und da auch ein wahrhaftes Netz bilden. Einzelne solche große Apatitkristalle zeigen auch eine schwache Farbenänderung: zwischen blaßgelb, blaßbraun ( $\epsilon$ ) und farblos ( $\omega$ ). Zwischen den Zersetzungsprodukten kommt ziemlich viel *Zoisit*, sehr wenig *Klinozoisit* vor. Der *Titanit* bildet immer unregelmäßige Körnchenaggregate.

Unter den die Gesteine durchschneidenden Adern sind die *Jaspisadern* die auffallendsten. Der Aufbau derer ist oft symmetrisch. Der äußere farblose Rand sieht fleckig aus, die ungemein winzigen Quarzflaumen vereinigen sich zu einzelnen 0.1—0.2 mm grossen schwammartigen, zelligen Körnchen, in den sie im großen ganzen auf einmal auslöschen. Dieser Teil ist megaskopisch blaß apfelgrün. Der weiter im Inneren folgende Hauptteil der Adern ist blaß rosenbraun (megaskopisch lebhaft braunrot) und besteht aus mit eigentümlichen scharfen Grenzen abgeteilten unvollkommenen sphärolithischen Teilen. Die Hauptrichtungen der negativen Fäden d. Chalcedon Sphärolithe, ebenso die erwähnten scharfen Grenzlinien stehen im Grossen quer auf die Ziehungsrichtung der Adern. Wenn wir die einzelnen Sphärolithe mit einer starken (cca 1300-fachen) Vergrößerung betrachten, sehen wir, daß diese nicht aus Fäden, sondern aus reihenförmigen Aggregaten unermesslich kleiner Körnchen bestehen. Die im großen ganzen geradlinigen Reihen dieser winzigen Körnchen divergieren radial und die bildenden Körner einer jeden solchen fadenförmigen Reihe löschen fast gleich aus. Das ganze Gebilde macht überhaupt einen solchen Eindruck, wir z. B. die unvollkommen radialstrahligen Aggregate der Eisenerz-Glasköpfe. Die an beiden äußersten Rändern je eines solchen strahligen Bündels befindlichen Fäden zeigen höchstens eine Divergenz bis 80° von einander. Die körnige Struktur der Fäden zeigt darauf, daß der Chalcedon bereits beginnt sich umzuformen.

Die Jaspisadern erweitern sich an einzelnen Stellen stark. Im Inneren des verdickten Teiles ist ein körniges Quarzaggregat, dessen Körner sich gegen den inneren Teil sich immer vergrößern und immer reiner, blasser, endlich farblos werden. So haben diese Teile der Adern eine Jaspachat-Struktur.

In jedem Teile kann man kleine Calcitrelikte finden. Die Farbsubstanz ist außergewöhnlich fein verteilter Hämatitstaub, der sich manchmal in einzelnen blutroten Nestern vereinigt und in sehr feinen Schnüren sogar auch die ganze Ader durchzieht.

Auch die die Gesteine durchziehenden dünneren Adern bieten uns ebenfalls ein mannigfaltiges Bild. Diese werden von verschiedenen Mineralgesellschaften ausgefüllt. Der häufigste



ist der körnige Quarz mit Calcit, ebenfalls häufig ist der Calcit und der Chlorit, dann der Quarz und der Epidot. In den Quarz-Calcitadern kommt nicht selten auch Chlorit in kleinen Mengen vor, ja es kommt sogar vor, daß ein Teil einundderselben Ader Quarz-Calcit, der andere Calcit-Chlorit ist. Interessant ist, daß diese Adern die Magnetitadern unterbrechen, manchmal auch verwerfen, als offenkundiges Zeichen dessen, daß ihre Entstehung jünger ist. *Also die Magnetitadern sind infolge der sekundären Lithoklase bereits zerrissen, als die Calcit-Quarzadern etc. entstanden sind.* Diese dünnen Adern verzweigen sich auch oft, den einstigen Gesteinsklüften entsprechend; oft laufen viele dünne Adern neben einander, die sogar auch durch die Feldspateinsprenglinge dringen.

In dem aus der Nordwand des Steinbruches analysierten myrmekitischen Plagiophyr, welcher das frischeste und calcitfreie Muttergestein der Jaspisadern ist, beträgt die Grundmasse 66 %, der porphyrische Plagioklas 27 %, die Augitpseudomorphose und größere Chloritaggregate 4 %, größere Eisen-erzkörner und sonst 3 %. Spez. Gew.: 2.725.

Orig. Analyse :	OSANN's Werte :		NIGGLI's Werte :		Amerikanische Werte :
SiO <sub>2</sub> . 63.50	s . . . 72.98	S . 23.5	si . . . 263	Q . . . 24.49	
TiO <sub>2</sub> . 2.03	A . . . 5.70	Al . 3.5	qz . + 79	or . . . 11.45	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 16.32	C . . . 4.24	F . 3	al . . . 40.5	ab . . . 32.48	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 3.40	F . . . 5.98		fm . . . 22.5	an . . . 13.46	
FeO . 1.06	a . . . 10.5	Al . 15.5	c . . . 16	hy . . . 5.16	
MnO . 0.11	c . . . 8	C . 6	alk . . . 21	hm . . . 3.40	
MgO . 1.21	f . . . 11.5	Alk . 8.5	k . . . . 24	ru . . . 2.03	
CaO . 3.52	n . . . 7.5		mg . . . 34	ap . . . 1.49	
Na <sub>2</sub> O . 3.96	Reihe . $\alpha/\beta$	NK . 7.5	Schn . 5	C . . . 2.76	
K <sub>2</sub> O . 1.94	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 48.66	MC 3.2	ti . . . 6.4		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.68	k . . . 1.49		p . . . 1.2	1. (11). 4.2 (3). 4	
+ H <sub>2</sub> O . 1.68	T . . . 0.84		h . . . 23.7		
- H <sub>2</sub> O . 0.22	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$				
99.63	Werte: 61 56 37 13.7				

Das Maß der Verquarzung zeigt unter anderem gut der OSANN'sche Kieselsäurekoeffizient ( $k$ ), ferner auch die Menge des amerikanischen Normquarzes ( $Q$ ). Dieser hohe Kieselsäuregehalt ist die Ursache jener Lage, welche das Gestein in NIGGLI's System einnimmt, da wir im plagioklasgranitischen (in welchem auch der Prestener Oligoklast ist) und im granodioritischen Magma ähnliche Gesteine finden (5. Andesit, Santorin,

9. Granodiorit, Engadin). Im OSANNS System fällt es mit einem Quarzlatit (30. Trout Creek) und einem Andesit (623 Alaska) überein. Die Verquärzung hat viele andere Umänderungen verursacht, so die Verminderung der Menge des Ca-Oxydes, infolgedessen bei der Berechnung der normativen Zusammensetzung zur Sättigung des Magnesia gar kein Kalk gelangt, aber auch das Eisenoxydul kann das Magnesia nur zur Hälfte sättigen.

Die zur Serie gehörenden Alkaliplagiophyre und ihre chemischen Analysen habe ich bereits besprochen (siehe: unter 15. Anmerkung), deshalb bespreche ich hier nur die auf Grund der Untersuchung des neuerlich gesammelten großen Materials erhaltenen Ergebnisse. Es sind violettbraune gut porphyrische Gesteine, mit vielen aber kleinen (höchstens 1.5 mmigen), oft glänzenden Feldspatkristallen. Mancherorts sind auch die Quarz-Epidotadern häufig, die zum großen Teile fast parallel auf die Schieferung ablaufen, aber oft umspinnen sie auch das Gestein. An den oberen Teilen des Berges sind mächtige Jaspisnester und auch wahrhaftige Jaspisgänge zu finden.

Sie sind teilweise massige dichte Gesteine, teilweise schlackige Laven, aber es kommen auch Schlackenbreccien vor. Die *Grundmasse* der dichten Abarten hat sich sekundär zum Teil auskristallisiert, resp. umgeändert, verquarzt, oder es wurde aus ihr feiner Felsit. Das primäre fluidale Gesteinsgefüge kann man an vielen Stellen erkennen, hie und da auch die perlitische Struktur. Diese Perlite sind ganz umgeformt, aber an den meisten Stellen sind sie nur überaus fein kristallin. Auch die Grundmasse der porösen Laven ist umgeändert, obgleich hier manchmal ziemlich viel glasige Teile verblieben sind. An manchen Stellen konnte die Lavaschlacke ursprünglich wahrlich schwammartig sein, in welchem das Gesteinsmaterial stellenweise die mit Quarz und Chalcedon ausgefüllten Blasenräume nur als eine dünne Rinde umgibt. In den Mandelräumen einzelner stärker umgeänderten Lavaschlacken erscheint auch der Albit, entweder allein, oder mit Quarz zusammen. An manchen Stellen hat die Kieselsäure die Grundmasse gänzlich verdrängt und an deren Stelle ist sie in der Form von Quarzkörnchen oder Chalcedonkügelchen ausgeschieden. An

solchen Stellen sind die Feldspateinsprenglinge ebenfalls oft stark oder gänzlich verquarzt, ihre Form ist aber größtenteils verblieben.

Es gibt auch holokristalline Alkaliplagiophyre. In diesen hat der nachträgliche Quarz auch die leistenförmigen Feldspatmikrolithe bündelweise zusammengefaßt und mit ihnen pseudopokilitische Körner gebildet. Die optischen Eigenschaften der polysynthetisch verzwilligten Leisten lassen auf saueren Plagioklas (um den Oligoklasalbit) schließen. Die Grundmasse enthält übrigens überall viel hämatitischen Magnetit, der entweder gleichmäßig verteilt ist, wie in der holokristallinen Grundmasse allgemein, oder schlierig, wie in vielen ursprünglich glasigen und hypokristallinen Abarten.

Die Feldspateinsprenglinge sind aus der *Oligoklasreihe* ( $Ab_{78}-Ab_{70}$ ), sie sind meist serizitisch oder quarzig. Die Form der femischen Pseudomorphosen zeugt in den meisten Fällen auf *Augit*, die eisenerzrahmigen *Amphibolpseudomorphosen* sind nur sporadisch. Größere *Magnetitkörner* sind nicht viele, und auch diese sind zum guten Teil sekundär.

Im analysierten, nicht stark verquarzten und serizitisierten hypokristallinen Alkaliplagiophyrit beträgt die Grundmasse 70 %, der porph. Plagioklas 21 %, Augitpseud. 5 %, größeres Eisenerz und sonst 4 %. Spez. Gewicht: 2.685.

Orig. Analyse:	OSANN'S Werte:	NIGGLI'S Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 61.10	s . . . 70.40	si . . . 234	Q . . . 15.64
TiO <sub>2</sub> . 1.84	A . . . 6.88	qz . + 40	or . . . 38.75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 15.30	C . . . 3.26	al . . . 34.5	ab . . . 16.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 6.61	F . . . 9.25	fm . . . 28.5	an . . . 13.40
FeO . 0.43	a . . . 10.5	c . . . 13.5	hy . . . 1.63
MnO . 0.07	c . . . 5	alk . . . 23.5	di . . . 3.79
MgO . 1.43	f . . . 14.5	k . . . 58	hm . . . 6.61
CaO . 3.35	n . . . 3.1	mg . . . 28	ru . . . 1.84
Na <sub>2</sub> O . 1.99	Reihe . $\delta$	Schn . 4	ap . . . 0.37
K <sub>2</sub> O . 6.55	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 57.05	ti . . . 5.2	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.17	k . . . 1.23	p . . . 0.2	II. (I). 4.2.2.:
+ H <sub>2</sub> O . 0.80	BECKE'S $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$	h . . . 10.9	
- H <sub>2</sub> O . 0.14	Werte: 68 48 37 7.8		
99.78			

Auffallend ist die geringe Menge des Natrons, was ich nur mit der Wirkung der Serizitisierung und der Verquarzung erklären kann, denn der verbliebene Feldspateinsprengling ist

ganz saurer Natronkalkplagioklas. In den Systemen OSANNS stimmt er mit einem Quarzmonzonitporphyr (1096. Porphyry Basin), Pyroxenlatit (61. Mt. Mormon) und Andesit (24. Santorini) überein, während er in NIGGLIS System und auf Grund der BECKE'schen Werte am besten zu den quarzmonzonitischen und monzonitsyenitischen Magmen gehört.

In dem, aus dem obersten Teil des Steinbruches analysierten Alkaliplagiophyrit (Übergangstypus zum normalen Plagiophyrit) ist die Grundmasse 77 %, porph. Plagioklas 19 %, fem. Pseud. (Augit) 2 %, größere Magnetitkörner und sonst 2 %. Spez. Gewicht: 2.680.

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 64.70	s . . 72.49	S . 23.5	si . . 260	Q . . 12.11
TiO <sub>2</sub> . 1.40	A . . 8.24	Al . 3.5	qz . + 40	or . . 23.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 15.89	C . . 2.07	F . 3	al . . 37.5	ab . . 43.54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 2.83	F . . 6.86		fm . . 23	an . . 8.70
FeO . 1.61	a . . 14.5	Al . 14.5	c . . 9.5	hy . . 6.01
MnO . Spur	c . . 3.5	C . 4	alk . 30	di . . 1.51
MgO . 1.50	f . . 12	Alk . 11.5	k . . 33	hm . . 2.83
CaO . 2.23	n . . 6.6		mg . 39	ru . . 1.40
Na <sub>2</sub> O . 5.15	Reihe . $\beta$	NK . 6.6	Schn . 3	ap . . 0.14
K <sub>2</sub> O . 3.89	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 60.44	MC . 4.8	ti . . 4.2	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.06	k . . 1.20		h . . 16.8	1.4(5).2.4.
+ H <sub>2</sub> O . 1.26	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$			
- H <sub>2</sub> O . 0.03	Werte: 67 47 39 5.3			
100.55				

Dieses Gestein ist schon ein Übergangstypus zu den normalen Plagiophyriten. Auffallend ist die geringe Menge des Kalks. Es scheint, daß den infolge vorheriger Umänderungsprozesse gebildeten Calcit die Verquarzung verdrängt hat. Zur Magnesia-Sättigung haben wir überhaupt keinen Kalk. Auf Grund der Berechnungsangaben fällt er in OSANNS Systemen mit Andesit (626. Crater Peak), Porphyrit (629. Sweet Gross) und Dacit (15. Black Peak) zusammen, während er in NIGGLIS System und auf Grund der BECKE'schen Werte in das granosyenitische und in das natronquarzensyenitische Magma hineinpaßt; aber er zeigt auch eine nahe Verwandtschaft mit den monzonitsyenitischen Magmas.

Die die Gesteine durchschneidenden dicken Adern und Linsen bestehen wesentlich aus Quarz und aus Pistazit, zu welchen manchmal Calcit, Serizit, Chlorit, ein wenig Titanit,

Eisenerz und häufig kleinere größere eckige Gesteinsbrocken hinzukommen. Sowohl der Quarz, als auch der Epidot sind stark kataklastisch. Der Epidot ist dem Quarz gegenüber automorph. Die größeren Epidotkörner werden oft von Quarzadern durchspalten.

Die in der zweiten Hälfte der Gesteinsreihe ziemlich unregelmäßig auftretende schlackige Lava ist ein rotbraunes, gewöhnlich stark mandelsteiniges Gestein, welches stellenweise in Breccie übergeht. Es enthält stellenweise auch tuffige Teile, die aus kleinen Schlackenstücken, Feldspatkristallen und feiner Asche bestehen. Die ganze zweite Hälfte macht aber im Grossen den Eindruck einer im großen ganzen zusammenhängenden Masse.

In der herrschenden schlackigen Lava findet man hie und da ganz dichte glasige Teile, ohne Einsprenglinge; die Lavaschlacke selbst ist normal porphyrisch. Unter den Einsprenglingen spielt nur der *Plagioklas* ( $Ab_{68}-Ab_{60}$ ) eine Rolle. Seine Kristalle sind stark korrodiert und die Grundmasse durchspinnt sie manchmal ganz. Meist bilden sie kleinere Haufen. Sie sind immer Albitviellinge, aber Karlsbader und Periklin-Zwillinge kommen auch vor; sporadisch ist die isomorph zonare Struktur. Teilweise sind sie ziemlich frisch, teilweise sind sie serizitisch und quarzig. Die mechanische Umformung ist allgemein, ein Teil derselben ist das Ergebnis der Protoklaste. Die *Grundmasse* ist nur teilweise umgeändert; es haben sich feinkörnige Quarzhaufen und mikrofelsitische Teile gebildet. Die Serizitbildung ist an manchen Stellen beträchtlich. Die kristallinen Teile sind entweder separate Flecken oder sie hängen mit einander zusammen und dann sind die glasigen Teile von einander isoliert. Die vielen Poren werden hauptsächlich von Quarz ausgefüllt.

Die Tuffteile sind hauptsächlich serizitisiert. Sie enthalten auch solche vulkanische Sandkörner und kleine Lapillitis, in welchen gut entwickelte leistenförmige Feldspatmikrolithe zugegen sind.

Im analysierten, nur wenig schlackigen Plagiophyrit beträgt die Grundmasse 81%, der porph. Plagioklas 12%, die Quarzmandeln 7%. Im Plagioklasteinsprengling kommen Magnetiteinschlüsse vor, diese konnte man aber nicht separat zählen; ferner sind in der dunkeln Grundmasse rotbraune und

schwarze Flecken, die wahrscheinlich auch Eisenerzkörner sind, aber ihr Umriß ist so unbestimmt und sie übergehen so in die dunkle Grundmasse, daß man auch diese nicht zählen konnte. Spez. Gewicht: 2.725.

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:		Amerikanische Werte:	
SiO <sub>2</sub> . 63.50	s . . . 70.85	S . 22.5	si . . 237	Q . . 16.86		
TiO <sub>2</sub> . 1.73	A . . . 6.82	Al . 3.5	qz + 43	or . . 4.45		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 15.92	C . . . 2.82	F . 4	al . . 35	ab . . 50.30		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 5.45	F . . . 9.22		fm . . 31.5	an . . 11.26		
FeO . 1.72	a . . . 11	Al . 15.5	c . . 10	hy . . 8.00		
MnO . Spur	c . . . 4.5	C . 4	alk . 23.5	hm . . 5.45		
MgO . 1.84	f . . . 14.5	Alk . 10.5	k . . . 08	ru . . 1.73		
CaO . 2.41	n . . . 9.2		mg . . 37	ap . . 0.25		
Na <sub>2</sub> O . 5.95	Reihe . $\alpha$	NK . 9.2	Schn . 3	C . . 1.18		
K <sub>2</sub> O . 0.75	A <sub>6</sub> C <sub>3</sub> F . 55.78	MC . 5.3	ti . . 4.8			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.12	k . . . 1.27		h . . 15.5	II. 4.2.5.		
+ H <sub>2</sub> O . 1.25	T . . . 0.60					
- H <sub>2</sub> O . 0.09						
100.73	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$					
	Werte: 58 45 33 8.5					

Es ist ein normaler Natronkalkplagiophyr. Die verhältnismässig große Menge von Kieselsäure bezieht sich teilweise auf die Ausfüllung der kleinen Mandeln. In OSANN'S Systemen fällt er mit Andesit (24. Santorin), Trachyandesit (849. Forked Mt) und Tönsbergit (115. Tönsberg) zusammen. Sowohl seine Typusformel, als auch sein Parameter stimmen ferner auch mit den Oligoklasporphyriten des südlichen Bückgebirges gut überein. Im NIGGLI'S System und auf Grund der BECKE'schen Werte gehört er in das natronquarzsyenitische Magma, wo er am besten mit dem 4. Amphibolbiotitandesit Sepulchre Mt. übereinstimmt. Diese Lage ist der Rolle des sekundären Quarzes zuzuschreiben. Im amerikanischen System fällt er in jenen Subrang, in welchem sich ein Uraler Plagioplit (Koswinsky Kamen) befindet.

#### V. Zone.

Diese Zone besteht aus Pyroxenporphyriten und seinen Tuffen, nur am Ende schließt sich ihnen ein basischerer Plagiophyrituff an. Die ganze Zone kann man unten neben dem Gendarmerie-Fußsteig, ferner auch an der Berglehne in kleinerer Höhe ziemlich gut studieren, nur am Ende mußten wir die Reihe in einer Höhe von 40—60 m suchen.

Die erste Serie (143 m) besteht aus **Pyroxenporphyrit**, der ungefähr in der Mitte des erwähnten kleinen Stein-

bruchs ein graulichschwarzes, dann bräunliches, am Südende des kleinen Steinbruchs dunkel grünlichgraueres Gestein ist. Südlich von hier, am Gendarmerie Fußsteige kommt ein immer lichtereres Gestein vor, dann wird es brecciös, außerdem sind hier und da auch schlackige Teile, mit sich bis 1 cm erhebenden rotbraunen und weißen Quarz- und Calcitmandeln. Das Gestein ist überall massig, nur gegen das Ende ist es stark zusammengepreßt.

Im allgemeinen sind sie nur wenig porphyrisch, die Feldspatkörner bleiben gewöhnlich unter 1 mm. Erwähnenswert sind noch einzelne größere Chlorit-, Limonit- und Hämatitflecke.

Die Umänderung ist ziemlich vorgeschritten. Die ursprünglich glasige, hypokristalline und die seltene holokristalline Ausbildung der Grundmasse wechselt in der Serie öfter ab. Es ist also wahrscheinlich, daß auch diese Serie ein Ergebnis mehrerer Lavaergüsse ist, was auch die sich wiederholenden schlackigen Teile beweisen. Die ursprünglich glasigen Teile haben sich beinahe überall sehr fein umkristallisiert, meistens feldspatisch und serizitisch, aber auch Epidot, Chlorit, Calcit, Quarz, Titanit sind entstanden. Der Magnetit ist wenigstens teilweise keine metasomatische Ausscheidung. Das Vorkommen des Calcits beschränkt sich auf einzelne größere Flecke: in den Bänken der ersten Hälfte der Serie kommt der Calcit manchmal in sehr großer Menge vor, hingegen an beinahe jedem Teile der Serie gibt es auch gänzlich calcitfreie Stellen. Am Anfang der Serie an einigen Stellen sind der Serizit und der Epidot die herrschenden Produkte. Die sehr sporadischen isotropen Teile sind farblos oder grünlichgrau, manchmal blaßbraun und enthalten immer Magnetitkörnchen, manchmal auch lichtbraune Kristallskelette und Kristallite. Der ungleichmäßig verteilte Magnetit ist manchmal sowohl in den isotropen, als auch in den umkristallisierten Teilen fein fadenförmig. Im allgemeinen enthalten diese Gesteine viel Chlorit.

Die Feldspatmikrolithe sind oft schlanke Leistchen, zwilingsstreifig, ihre beobachtbaren optischen Eigenschaften, zeugen auf saueren Andesin. Manchmal sind sie sehr klein und kristallskelettartig. Der Quarz vermehrt sich manchmal zwischen den Plagioklasleistchen, er ist aber höchstwahrscheinlich

metasomatischen Ursprungs. Manchmal bildet er auch Myrmekit.

Die Anzahl der Feldspateinsprenglinge ist überall gering, manchmal sammeln sie sich auch in Gruppen an. Sie sind gewöhnlich aus wenigen Individuen bestehende Zwillinge nach dem Albit, Periklingesetz, oft mit Karlsbader zusammen. Selten ist die schwach ausgedrückte zonare Struktur. Manchmal enthalten sie auch sehr viel Grundmasseneinschlüsse. Die Art des Feldspates wechselt zwischen  $Ab_{66}$ — $Ab_{50}$ ; es herrscht der *Andesin*, nach der Mitte der Serie kommt auch basischer Andesin, neben demselben auch reiner *Labrador* vor. Der Erhaltungszustand ist nach den Stellen verschieden. Allgemein sind sie im südlichen Teile viel frischer. Das Umwandlungsprodukt ist hauptsächlich Serizit, welcher in der Ausfüllung der Pseudomorphosen sich gewöhnlich mit Calcit verbindet; aber häufig ist auch der Quarz und der Epidot. Die weniger umgewandelten Feldspate enthalten auch Kaolin, an manchen Stellen kommt auch Prehnit vor.

Die Form der ferischen Pseudomorphosen ist oft eine gute *Augit*form. Ihre Größe ist mit der der Feldspate ziemlich gleich. Ihre Ausfüllungssubstanz ist normal. Gegen das Ende der Serie erscheint auch der *Biotit*, dessen fetzige Lamellen sich hauptsächlich zu Ripidolith umgewandelt haben, bei reichlicher Eisenerz und Titanitausscheidung. Die verhältnismäßig frischesten besitzen einen normalen braunen Pleochroismus. Größere Eisenerzkörner sind in abwechselnder Menge vorhanden. Sein Material ist hauptsächlich *Magnetit*, im nördlichen Teile kommt auch *Ilmenit*, in länglichen (manchmal 0.6 mm langen) stäbchenförmigen Kristallen vor, die sich häufig zu Titanit oder Titanomorphit zu zersetzen beginnen. Beide Arten von Eisenerz sind allgemein ziemlich frisch, resp. es sind unter ihnen auch frische. Der *Apatit* ist überall minimal, er gesellt sich hauptsächlich zum Magnetit. Neben Ilmenitleistchen habe ich keinen Apatit gefunden.

Die Gesteine werden oft von Quarz-Chlorit, Chlorit-Calcit-Adern durchschnitten; zu den quarzigen Adern gesellt sich oft auch Epidot. Der größte Teil des Chlorits ist Pennin, aber es ist auch Delessit und sogar Ripidolith vorhanden. Der Epidot ist in den Adern immer eine Pistazitart, während in den Gestei-



nen der Zoisit häufig ist und auch der Klinozoisit vorkommt. In den Adern ist die Succession so, daß der Calcit der älteste ist, dann folgt der Chlorit, darauf der Epidot, endlich der Quarz.

Die schlackigen Teile sind beim 4. und beim 10.5. *m* stark kalkig. Das die Mandeln umgebende Lavaglas hat eine dunkle Farbe und zeigt nur hie und da eine geringe Auskristallisierung. Nach der letzteren schlackigen Rinde habe ich in der Zusammensetzung des Gesteins einen kleinen Unterschied beobachtet, nämlich das Gestein wird biotithaltig.

Aus der ganzen Serie besitze ich 2 Analysen. Das eine Gestein ist ein Augitporphyr (9 *m* der Serie), welchen Dr. K. EMSZT analysiert hat. Diese Analyse habe ich bereits mitgeteilt.<sup>16</sup> Die volumetrische Zusammensetzung des Gesteins: Grundmasse 77 %, porph. Plagioklas (herrschend Ab<sub>50</sub>) 13 %, Augitpseud. 9 %, Magnetit und Apatit 1 %. Spez. Gewicht: 2.833.

Orig. Analyse:	OSANN'S Werte:		NIGGLI'S Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 50.06	s . . . 60.02	S . 19	si . . 147	Q . . . 3.42
TiO <sub>2</sub> . 0.96	A . . . 4.48	Al . 4	qz . + 3	or . . . 2.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 19.56	C . . . 8.39	F . 7	al . . 34	ab . . . 30.92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 1.41	F . . . 13.51		fm . . 34	an . . . 32.61
FeO . 6.51	a . . . 5	Al . 15.5	c . . . 21	hy . . . 19.05
MnO . 0.06	c . . . 9.5	C . 9.5	alk . . 11	mt . . . 2.04
MgO . 3.27	f . . . 15.5	Alk . 5	k . . . 06	ru . . . 0.96
CaO . 6.60	n . . . 9.3		mg . . 43	ap . . . 0.10
Na <sub>2</sub> O . 3.67	Reihe . α	NK . 9.3	Schn . 4	C . . . 1.16
K <sub>2</sub> O . 0.37	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F . 57.17	MC . 4	ti . . . 2.2	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.04	k . . . 1.04		h . . . 57.4	II. 5. 4. 5.
+ H <sub>2</sub> O } . 5.83	T . . . 0.73			
- H <sub>2</sub> O }				
SrO . . 0.04	BECKE'S ξ η ζ ϑ <sub>011</sub>			
98.38	Werte: 45 55 32 16.3			

Die Analyse habe ich in unter 16. Anm. cit. Stelle eingehend besprochen, deshalb sehe ich jetzt davon ab.

Den zweiten Augitporphyr hat mein Assistent: E. POLNER analysiert. Dieses Gestein stammt aus der ersten Hälfte der Serie (3 *m*). Es ist ziemlich verquarzt und serizitiert, in seiner Grundmasse sind auch myrmekitische Teile. Seine Zusammensetzung: Grundmasse 68 %, porph. Plagioklas 16 %, erkennbare Augit. Pseud. 12 %, Magnetit und sonst 4 %. Spez. Gewicht: 2.815.

<sup>16</sup> Acta chem. mineralogica et ph. Tom. I. p. 85. Szeged 1928.

Orig. Analyse:	OSANN's Werte:		NIGGLI's Werte:		Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 58·40	s . . . 67·83	S . 21·5	si . . 206	Q . . 14·64	
TiO <sub>2</sub> . 2·20	A . . . 6·16	Al . 4	qz . + 30	or . . 15·73	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 18·50	C . . . 3·73	F . 4·5	al . . 38·5	ab . . 32·80	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 2·95	F . . . 9·91		fm . . 31	an . . 14·31	
FeO . 2·74	a . . . 9·5	Al . 16·5	c . . 11·5	hy . . 10·39	
MnO . 0·18	c . . . 5·5	C . 5	alk . 19	mt . . 4·27	
MgO . 2·75	f . . . 15	Alk . 8·5	k . . . 31	ru . . 2·20	
CaO . 3·08	n . . . 6·8		mg . . 47	ap . . 0·35	
Na <sub>2</sub> O . 3·88	Reihe . β	NK . 6·8	Schn . 3	C . . 3·96	
K <sub>2</sub> O . 2·66	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 54·33	MC 5·5	ti . . 5·8		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0·15	k . . . 1·24		h . . 25·3	II. 4. 2. 4.	
+ H <sub>2</sub> O . 2·21	T . . . 2·41				
- H <sub>2</sub> O . 0·09					
99·79	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\zeta$ $\vartheta_{011}$				
	Werte: 57 50 50 13·8				

Wenn wir es mit dem vorigen frischeren Gestein vergleichen, müssen wir daran denken, daß hier mehrerlei Wirkungen geschehen sind: Serizitisierung, Chloritisierung, Verquarzung und eventuell Verkalkung, aber die späteren Prozesse haben sowohl den aus dem Feldspat, als auch den aus dem femischen Mineral stammenden Calcit weggeführt, wie eventuell auch andere Substanzen (z. B. Natron). Man kann auch die Kalizufuhr voraussetzen. Auffallend ist besonders die Armut in CaO, da in sämtlichen verwandten Gesteinen der CaO und dessen berechnete Werte viel größer sind als hier. Dies zeigt auch der normative Feldspat, weil der bestimmte Feldspateinsprengling auch hier Andesin (Ab<sub>62</sub>) ist. Übrigens fällt er in OSANN'S System mit Andesiten (25. Popocatepetl, 649. Elkhorn Mt) überein, in NIGGLI'S System kann er am besten in die tonalitische und peléitische Magmagruppe eingeteilt werden, obzwar der berechnete Wert des CaO: die *c* Zahl so gering ist, daß das Gestein in dieser Beziehung mit keinem Magmaglied übereinstimmt. Der Tonerdeüberschuß (*T*) ist groß und kann teilweise auf die Serizitisierung, teilweise auf die Kalkabfuhr zurückgeführt werden.

\*

Die zweite Serie (12·8 *m*) besteht aus **Pyroxenporphyrittuffen**, in denen am Ende auch Biotit vorkommt. Es sind dunkelgraue, dunkler und lichter grünlichgraue Gesteine; ihre Schieferung sieht man am besten auf der Böschung auf einer Felsenmasse, wo die Schichten unter 48° nach NNO = 20° fallen. Die Schichtung fällt beinahe immer pünktlich mit der Schieferung zusammen.

Es sind ziemlich dichte Gesteine, sie haben kaum ein megaskopisches Gemengteil: wenig Feldspat, an manchen Stellen Chloritschuppen, limonitische Flecken, Calcitadern.

Ihr größter Teil ist Aschentuff, aber am Anfang der Serie kommt auch eine feinkörnig — agglomeratische Tuffschicht vor, in der Mitte aber auch eine Mineraltuffschicht.

Die *Bindemasse* ist ganz serizitisiert, bei Ausscheidung von Epidot, Calcit, Chlorit und ein wenig Feldspat. So hat sich ein sehr feines Gewebe ausgebildet. Die Serizitschuppen und Fasern überschreiten kaum die Größe eines  $\mu$ , die übrigen auch nicht sehr. Die größten Körner bildet der Epidot, der manchmal fleckig auftritt, ebenso auch der Calcit, der aber bei weitem nicht so verbreitet ist. Unter den kleinen Lapillis und den vulkanischen Sandkörnern kommen auch glasige Schlackenstücke, holokristalline feldspatmikrolithische Grundmassenteilchen u. s. w. vor, ihre Umänderung ist calcitisch, chloritisch und epidotisch.

Die hochgradige Umänderung hat die scharfen Grenzen der Agglomerate von Seite der Bindemasse an vielen Stellen verwaschen, aber auch zwischen ihnen, so, daß man sie von einander manchmal nur durch die verschiedene Korngröße, nur durch das Verhältnis der Umänderungsprodukte zu einander unterscheiden kann. Einzelne Agglomerate umgibt eine aus kleinen Epidotkörnchen bestehende Rinde. Die Bindemasse enthält sehr wenig Eisenerz, welches in der Form von kleinen Körnchen oder in Stäbchenform erscheint; seine häufige Umwandlung begleitet manchmal mehr-weniger Titanit.

Die größeren Mineralienkörner sind auch stark umgewandelt. Kaum in einigen Gesteinen habe ich solchen Feldspat gefunden, der zur Bestimmung auch nur annähernd geeignet wäre: auf Grund derselben fallen sie zwischen den *Andesin* und den *Labradorit*. Sie sind beinahe immer verzwillingt, wenigstens an den verhältnismäßig frischesten kann man es beobachten, wo diese noch nicht verwaschen sind. Allgemein sind es kleinere Fragmente, aber es kommen auch 1-mmige automorphe Kristalle vor. Sowohl die Fragmente, als auch die Kristalle sind stark kataklastisch. Ihre Umwandlung ist hauptsächlich serizitisch und calcitisch, zu denen sich auch Epidot ge-

sell. Einzelne etwas frischere Körner durchzieht der Serizit und der Calcit nur in Adern.

Die Form einiger unter den femischen Pseudomorphosen zeugt auf *Augit*. Das Ausfüllungsmaterial sowohl dieser gutgeformten, als auch der gänzlich unregelmäßigen Pseudomorphosen ist Pennin und Calcit. Der Calcit nimmt gewöhnlich den inneren Teil ein, wo er körnige, strahlige oder stengelige Aggregate bildet. Selten besteht der äußere Teil aus Calcit und der innere aus Chlorit. Sie enthalten oft Epidot, der manchmal auch herrscht, dann Eisenerz, bisweilen auch Serizit. In der südlichen Hälfte der Serie erscheint der *Biotit* und vermehrt sich in manchen feinen Aschentuffschichten sehr. Er ist in zerspalteten Lamellen verblieben, die noch einzelne charakteristische optische Eigenschaften zeigen; zum großen Teil ist er aber chloritisiert, hauptsächlich Ripidolith ist aus ihm geworden, häufig bei reichlicher Eisenerz und Rutil (Sägenit) Ausscheidung. Größere *Magnetit*körner sind sehr wenige vorhanden, in den hämatitischen und limonitischen Zersetzungsprodukten ist die Menge des Titanits gering. *Apatit* ist bedeutend mehr, als in der massigen Gesteinen der vorigen Serie, so auch der *Zirkon*.

\*

Die dritte Gesteinsserie ober dem Gendarmerie-Fußsteig bilden wieder massige Gesteine in einer Breite von 6 m. An seinem Anfang steht **Pyroxenbiotitporphyr**, in seinem größeren Teile steht **Pyroxenporphyr** an. Beim dritten m zeigt eine dünne dislokationsbrecciöse Zone die einstige Bewegung an.

Sie sind herrschend dunkelgrüne, gegen das Ende grau-lichgrüne dichte Gesteine, in denen am Anfang dunkelgrüne Chloritlamellen den einstigen Biotit anzeigen. Sie sind stark gepreßt. Der Menge nach herrscht die Grundmasse, aber sie enthalten besonders viel femische Pseudomorphosen. Die Fließstruktur kann noch an vielen Stellen nachgewiesen werden, obzwar sie von der starken Pressung ein wenig verwaschen wurde. Häufig ist auch die mandelsteinige Struktur.

Die Umänderungsart ist ebenso, wie in der vorigen Serie, aber ich habe nicht einmal so viele Spuren der Verquarzung gefunden, wie in jenen. In der ersten Hälfte der Serie ist sowohl die Grundmasse, als auch der große Teil der porphyrischen

Feldspate zu Serizit geworden, während in der zweiten Hälfte die Feldspatpseudomorphosen größtenteils mit Calcit ausgefüllt sind. Die Epidotbildung ist nicht so großzügig, wie in den Tuffen, aber in den porphyrischen Feldspaten ist immer mehr oder weniger vorhanden.

Es gibt kaum ein solches Gesteinsexemplar, welches bestimmbare Feldspate enthält. Auf Grund spärlicher Daten kann man auf *Andesin* folgern. Die Feldspate sind in mehreren Gesteinen spindelförmig zugespitzt und binnen denen gewöhnlich auch zerrieben. Eine solche Form besitzen meist auch die femischen (Pyroxen?) Pseudomorphosen, derer Menge auch die des Feldspates erreicht. Der *Biotit* und seine ripidolithischen Pseudomorphosen sind sich beugende Lamellen. Die Menge größerer *Magnetit*körner ist in der zweiten Hälfte der Serie beträchtlich, an anderen Stellen ist sie gering. An manchen Stellen ist viel *Zoisit* und titanitisches Produkt, an anderen Stellen beinahe gar nichts. Die übrigen Mineralien sind ebendieselben, wie in den vorigen Gesteinen.

Das Material der ausgestreckten und ausgespitzten Mandeln ist Chlorit (Pennin, Delessit, Ripidolith) Calcit, Serizit, Epidot und Limonit; ihre Menge ist nur sporadisch beträchtlich, aber ihre Größe ist manchmal mehr *cm*-ig.

\*

Die vierte Gesteinsserie bilden wiederum Tuffe und zwar **Plagiophyrit-Aschentuffe**, die sich unten neben der Gendarmeriekaserne nur in kleinen Blöcken und in lückenhaften Felsen melden, während sie oben auf der Berglehne in größeren Felsen bis zur Grenze des obertriassischen Kalksteins gefunden werden. Von seiten des Kalksteins begrenzt ihn Dislokationsbreccie. Seine Lagerung stimmt in großen Zügen mit der des Kalksteins überein; nur sein Fallen ist etwas linder. Ich bemerke, daß ich das genaue Fallen nicht messen konnte; so zerissen sind hier die Schichten.

Sie sind dünnstieferige, hie und da blätterige, dunkelviolettbraune und dunkelgraue, hie und da mit Chloritadern durchzogene Gesteine, aber dazwischen gibt es auch lichter grünlichgraue Schichtchen. Sporadisch sind die graulichweißen, manchmal glänzenden Feldspatkriställchen. In der Mitte der

Serie sind im Tuffe lichtgrüne Flecken sichtbar, die sich als Bimssteinstücke erwiesen.

Ihre *Bindemasse* ist am Anfang der Serie am wenigsten umgeändert. Hier gibt es noch wenige amorphe Teile, im grösseren Teil der Schichtengruppe ist aber die Bindemasse gänzlich umgeändert, hauptsächlich serizitisiert, aber in dem außergewöhnlich dichtem feinem Serizitnetze auch kleinere Quarz-Feldspat, Magnetit und Epidot, wenig Chlorit, Calcit und Titanitkörnchen vorhanden sind. Das Serizitgewebe scheint auch bei der stärksten Vergrößerung nur ein Aggregat ungemein winziger Fasern und Schuppen, die auf größeren Flächen bzw. in Richtung langer Streifen im großen ganzen gleich orientiert sind. In dieses Gewebe eingebettet, aber besonders bei der Berührung der Bindemasse und der Feldspateinsprenglinge kommen auch einzelne Muskovitlamellen (bis 2 mm) vor.

Die eingebetteten Feldspatkörner sind teils typische Zerplatzungsbruchstücke, aber es finden sich auch automorphe Kristalle. Die Feldspatkörner charakterisiert beinahe allgemein, daß, obzwar sie oft von Serizitadern durchwoben sind, obzwar an ihren Rändern oft Serizitschüppchen und Muskovitlamellen eindringen, ist der verbliebene Teil des Feldspates auffallend frisch und wasserklar. Es scheint, dass der größte Teil der großen Menge des Glimmers nicht aus dem Feldspat entstand. Die häufigen Zwillinge sind normal. Die undulöse Auslöschung ist allgemein, aber meistens nicht hochgradig. Der Art nach sind sie hauptsächlich *Andesine*, es gibt aber auch sich gegen den *Oligoklas* neigende Arten. Die Substanz des femischen Minerals, so scheint es, hat sich in den Gesteinen zerteilt, weil ich keine Pseudomorphosen gefunden habe, aber in der Bindemasse meldet sich am Ende der Serie der Chlorit, der hier auch dünnere-dickere Adern und Linsen bildet. Das Eisenerz ist normal, die Menge des *Apatits* ist an manchen Stellen auffallend viel. Der *Zirkon* ist immer minimal.

Die erwähnten Bimssteinbrocken sind fast ganz zu Serizit umgeändert. Sie sind ziemlich häufig in mehreren Schichten der Mitte der Serie. Sie unterscheiden sich sehr von der Bindemasse darin, daß sie keine kleinen Magnetitkörner enthalten, die das einschließende Gestein wahrhaft überschwemmen.

Dann sind auch wenige, dunkle, kleine Schlackenstücke zu finden.

In dem vom Anfang der Serie stammenden, verhältnismäßig frischesten analysierten Plagiophyrituff beträgt die serizitische Bindemasse 85 %, der porph. Plagioklas 12 %, größere Magnetitkörner und sonst 3 %. Spez. Gewicht: 2.718.

Orig. Analyse:	OSANN'S Werte:		NIGGLI'S Werte:	Amerikanische Werte:
SiO <sub>2</sub> . 58.82	s . . . 68.56	S . 22	si . . 215	Q . . 16.50
TiO <sub>2</sub> . 1.55	A . . . 6.54	Al . 4	qz . + 31	or . . 11.84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 17.80	C . . . 4.37	F . 4	al . . 38.5	ab . . 38.88
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 5.86	F . . . 8.22		fm . . 26.5	an . . 15.01
FeO . 1.77	a . . . 10.5	Al . 15.5	c . . 14	hy . . 4.76
MnO . 0.09	c . . . 6.5	C . 6	alk . 21	mt . . 1.25
MgO . 0.82	f . . . 13	Alk . 8.5	k . . . 22	hm . . 4.99
CaO . 3.56	n . . . 7.7		mg . . 17	ru . . 1.55
Na <sub>2</sub> O . 4.60	Reihe . α	NK . 7.7	Schn . 4	ap . . 0.99
K <sub>2</sub> O . 2.00	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 57.20	MC 2.4	ti . . 4.2	C . . 2.55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 0.45	k . . . 1.22		p . . . 0.6	
+ H <sub>2</sub> O . 2.15	T . . . 1.06		h . . . 26.3	II. 4. 2/3. 4.
- H <sub>2</sub> O . 0.41				
99.88	BECKE'S ξ η ζ ϑ <sub>011</sub>			
	Werte: 59 52 35 12.4			

Die Umänderung zeigt der T Wert, ferner neben dem genug niedrigen Kieselsäuregehalt der NIGGLI'sche qz Wert und die Menge des amerikanischen Q. Im OSANN'S System fällt es mit einem Pyroxenlatit (Typ. 61. Mt. Mormon) und mit verschiedenen Andesiten (24. Santorin, 640. Chapultepec) zusammen. Bei NIGGLI und auf Grund der BECKE'schen Werte ist es mit den Gliedern der opdalitischen und plagioklasgranitischen Magmen verwandt, von ersterem trennt es aber das Alkali-verhältnis (*k*), vom letzteren die Kieselsäurezahl (*si*). Es ist allgemein charakteristisch, daß in den verwandten Gesteinen der erwähnten Systeme der Kieselsäuregehalt bedeutend größer ist.

In dem zum Zwecke der Vergleichung analysierten stark serizitisierten und verquarzten Gestein vom Ende der Serie beträgt die Bindemasse (hauptsächlich Serizit, Quarz, Feldspat, Felsit, Magnetit) 79 %, größere Feldspatkörner und Pseudomorphosen 17 %, größerer Magnetit und sonst 4 %. Spez. Gewicht: 2.723.

Orig. Analyse :	OSANN's Werte :	NIGGLI's Werte :	Amerikanische Werte :
SiO <sub>2</sub> . 65·10	s . . . 72·78	si . . 265	Q . . 34·61
TiO <sub>2</sub> . 0·89	A . . . 3·53	qz . +113	or . . 15·73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 15·93	C . . . 3·18	al . . 38	ab . . 13·08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4·72	F . . . 10·14	fm . . 37·5	an . . 13·32
FeO . 1·48	a . . . 6·5	c . . 11·5	hy . . 10·04
MnO . Spur	c . . . 5·5	alk . 13	hm . . 4·72
MgO . 2·93	f . . . 18	k . . 53	ru . . 0·89
CaO . 2·68	n . . . 4·6	mg . . 47	C . . 5·63
Na <sub>2</sub> O . 1·54	Reihe . $\gamma$	NK . 4·6	
K <sub>2</sub> O . 2·66	A <sub>6</sub> C <sub>2</sub> F 37·68	MC 6·0	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . Spur	k . . . 1·93	Schn 3	
+ H <sub>2</sub> O . 2·32	T . . . 3·66	ti . . 2·7	II.3.3.3.
- H <sub>2</sub> O . 0·08		h . . 31·5	
100·33	BECKE's $\xi$ $\eta$ $\xi$ $\phi_{011}$		
	Werte: 51 49 24 17·7		

Die hochgradige Umänderung zeigt außer der großen Menge des Tonerdeüberschusses (*T*) besonders der OSANN'sche Kieselsäurekoeffizient (*k*), die NIGGLI'sche Quarzzahl (*qz*) und der amerikanische Normquarz. Alle diese kann man nur mit der Silifizierung und Serizitisierung, und der ihnen auf dem Fuße folgenden Kalk- und Natronabfuhr erklären. Die große Magnesiamenge macht wahrscheinlich, dass es *in das Analysenmaterial auch ein chloritaderiges Stück geraten ist*. Was die Einreihung in die Systeme betrifft, so ist dies infolge der verhältnismäßig geringen Menge der Alkalien und des Kalks und im Gegensatz damit wegen der verhältnismäßig großen Menge der Kieselsäure und der Tonerde mit vielen Schwierigkeiten verbunden. Auf Grund der OSANN'schen Werte stimmt es am besten mit einem Andesit (63. Buffalo Peak) und einem Quarzdiabas (26. Rocky Hill) überein, nur ist in diesen die sämtliche Kieselsäuremenge (*s*) viel kleiner, der Kieselsäurekoeffizient ist aber so klein zu dem des Szentistváner Gesteins gemessen, daß man sie nicht einmal vergleichen kann; der Wert des Alkali-verhältnisses (*n*) unterscheidet sich auch ganz, infolge der Natronabfuhr. Auf Grund der OSANN'schen Parameter übereinstimmt es ziemlich mit einem zur Dacitfamilie gehörenden Vitrophyrit (610. Recoaro), abgesehen natürlich von den *Al* und *NK*-Werten, die ganz verschieden sind. In NIGGLI's System kann man ihn kaum einreihen, vielleicht ist er zum quarz-dioritischen Magma am nächsten.



Endlich zeige ich mit einigen, in dieser Abhandlung bereits besprochenen Analysen das vor, wie sehr die Zersetzung, wie auch die metasomatische Stoffzufuhr und Abfuhr die verschiedenen Gesteine chemisch nahe zu einander brachte. In erster Linie teile ich die chemische Analyse von drei, verhältnismäßig frischesten Typen (1—3) mit, dann vergleiche ich von den umgeänderten Gesteinen einen Plagiophyrit (4) mit einem Pyroxenamphibolporphyrit (5), einen anderen Plagiophyrit (6) aber mit einem Amphibolporphyrit (7), zuletzt teile ich aber die Analyse eines stark umgeänderten, aber noch gut erkennbaren Pyroxenporphyrits (8) mit.

Diese Gesteine sind folgende:

1. Plagiophyrit, IV. Zone, 5. Serie.
2. Amphibolpyroxenporphyrit, III. Zone, 4. Serie.
3. Pyroxenporphyrit, I. Zone, 1. Serie.
4. Plagiophyrittuff, IV. Zone, 4. Serie. Ein serizitisiertes und silifiziertes Gestein. Die Feldspate sind ziemlich zersetzt, die Natronabfuhr ist stark.
5. Pyroxenamphibolporphyrit, I. Zone, 1. Serie. Ein silifiziertes Gestein mit beträchtlicher Serizitisierung. Die vielen Augitpseudomorphosen füllt Quarz und Serizit aus. Die Natronabfuhr ist stark.
6. Plagiophyrit, II. Zone, 1. Serie. Ein silifiziertes und serizitisiertes Gestein; von der Verkalkung sind nur sporadische Relikte verblieben. Eine nachträgliche Kalizufuhr und Natronabfuhr ist wahrscheinlich.
7. Amphibolporphyrittuff, III. Zone, 2. Serie. Ein calcitisches, serizitisches und myrmekitisches Gestein. Eine nachträgliche Kalizufuhr ist auch hier wahrscheinlich.
8. Pyroxenporphyrittuff mit Biotit, I. Zone, 9. Serie. Dieser graulichgrüne großporphyrische Tuff ist das am stärksten umgeänderte Gestein unter allen analysierten Exemplaren. Es ist aber ein unter dem Mikroskope gut bestimmbarer Tufftypus. Er ist stark silifiziert und auch ziemlich serizitisiert. Er ist sehr stark ausgelaugt ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  u. s. w.), aber die Wahrscheinlichkeit der Kalizufuhr oder aber jene Möglichkeit ist voraussetzbar, dass der Kaligehalt bereits ein Bestandteil des Glimmers geworden ist, wann der stärkste Verdrängungsfaktor, die kieselsaurige Lösung zu wirken begann.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SiO <sub>2</sub>	63·50	54·66	52·16	63·32	61·80	63·47	59·99	73·31
TiO <sub>2</sub>	1·73	1·38	1·57	1·21	1·44	2·62	1·71	1·63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15·92	17·03	16·20	15·70	16·64	18·39	18·46	15·02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5·45	4·31	7·33	4·82	4·16	3·78	4·64	1·80
FeO	1·72	2·95	4·10	3·16	3·42	0·76	1·88	0·86
MnO	Spur	0·08	0·08	0·09	Spur	0·12	0·10	Spur
MgO	1·84	4·12	3·28	1·53	1·34	0·78	1·01	0·45
CaO	2·41	6·59	7·50	4·18	4·62	2·05	3·21	0·37
Na <sub>2</sub> O	5·95	2·90	2·91	2·48	1·58	3·36	3·60	1·47
K <sub>2</sub> O	0·75	2·62	1·66	1·67	2·82	3·01	2·14	2·32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0·12	0·08	0·10	0·18	0·23	0·33	0·20	Spur
H <sub>2</sub> O	1·25	3·00	2·53	1·66	1·44	1·52	1·77	2·28
H <sub>2</sub> O	0·09	0·18	0·34	0·12	0·09	0·13	0·11	0·14
CO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—	1·76	—
	100·73	99·90	99·76	99·72	99·58	100·32	100·58	99·65

Diese Analysen sind gute Beispiele, daß die erwähnten auto- und allometamorphischen Vorgänge die Charakterzüge der chemischen Struktur der Gesteine stark verändern und daß die gleichen Umänderungen die ursprünglich sehr verschieden zusammengesetzten Gesteine chemisch ganz nahe zu einander bringen. Die letzte (8) Analyse ist ein Beweis dafür, daß die starke Umänderung sogar den eruptivchemischen Charakter des Gesteins auch verwaschen kann.

### Tafelerklärung

#### I. Tafel.

1. Plagiophyrituff, II. Zone, 4. Serie. In der verquarzten Bindemasse automorphe Calcit R-Kristalle und unregelmäßige Calcitrelikte. 1 Nicol, 22 × Vergrößerung.

2. Amphibolpyroxenporphyrit, II. 3. Im verkalkten Gestein Calcitader, mit wellig gekrümmten Lamellen. 1 Nicol, 40 ×.

3. Stark gepresster Plagiophyrit, I. 8. In serizitisierter, gefalteter Grundmaße spindelartig zugespitzte, zerstückelte Feldspate. 1 Nicol, 21 ×.

4. Derselbe. + Nicol, 24 ×.

5. Plagiophyrit, IV. 1. In streifig serizitisierter und silifizierter Grundmaße zerbrochener Plagioklas. + Nicol, 42 ×.

6. Plagiophyrituff, V. 4. In der gleichmäßig serizitisierten Bindemasse frische Plagioklasbruchstücke und Splitter. 1 Nicol, 11 ×.

## II. Tafel.

1. Plagiophyrit, IV. 5. In chalcedonischer Grundmaße teilweise silifizierende Feldspate. 1 Nicol, 62 X.
2. Schlackige Plagiophyritlava, IV. 5. In chalcedonischer Grundmaße kleine Quarz- und Chalcedon-Mandeln und große verkieselnde und serizitisierende Plagiokläse. 1 Nicol, 22 X.
3. Stark gepresste, schlackige Pyroxenporphyritlava, I. 3. In der aus Calcit und Chlorit bestehenden Grundmaße sind mit Quarz und Chalcedon ausgefüllte Mandeln und verkalkende ausgewalzte Plagiokläse sichtbar. 1 Nicol, 21 X.
4. Plagiophyrit, IV. 5. Eine symmetrisch aufgebaute Jaspisader (megaskopisch bräunlichrot) in verkalkendem Gestein. + Nicol, 10 X.
5. Derselbe. Achsteil. + Nicol, 10 X.
6. Plagiophyrit, IV. 5. Mit Calcit-Quarzadern durchzogene Magnetitadern. 1 Nicol, 21 X.

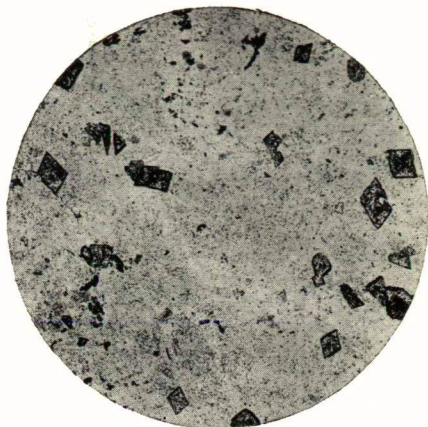
## III. Tafel.

1. Plagiophyrit, IV. 5. Die auf einer titanithaltigen Chloritader verworfene, teilweise schlierartige Magnetitader. 1 Nicol, 49 X.
2. Biotitporphyrituff, I. 9. Eine zerblätterte Biotitlamelle in serizitisierter und chloritisierter Bindemaße. 1 Nicol, 56 X.
3. Pyroxenbiotitporphyrituff, I. 9. Zerblätterte und gefaltete Biotitlamelle in serizitisierter Bindemaße. 1 Nicol, 64 X.
4. Stark gepresster Plagiophyrit, IV. 5. Ausgespitzte brüchige Plagiokläse mit Magnetitadern, in serizitisierter Grundmaße. 1 Nicol, 22 X.
5. Plagiophyritlava, IV. 5. Ein mit dunkelm Grundmaßenglas vollstopfter Plagioklas. 1 Nicol, 32 X.
6. Plagiophyrit-Schlackentuff, IV. 4. Neben den wenigen Plagioklasbrocken herrschen die Schlackenstücke. Die serizitische Aschen-Binde-substanz ist untergeordnet. Die Mandeln der Schlackenstücke sind mit Calcit und Serizit ausgefüllt. 1 Nicol, 21 X.

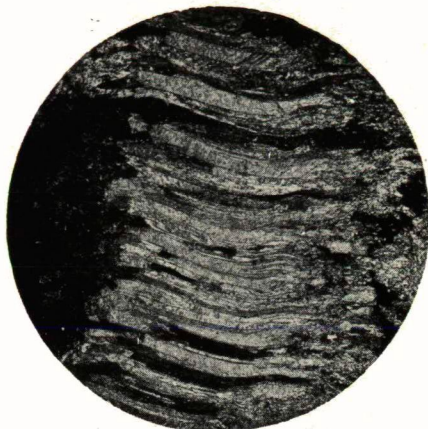
\*

Die Untersuchungen sind mit Apparaten und Instrumenten des ROCKEFELLER FONDÉS durchgeführt.

Szeged (Ungarn), Oktober 1935.



1.



2.



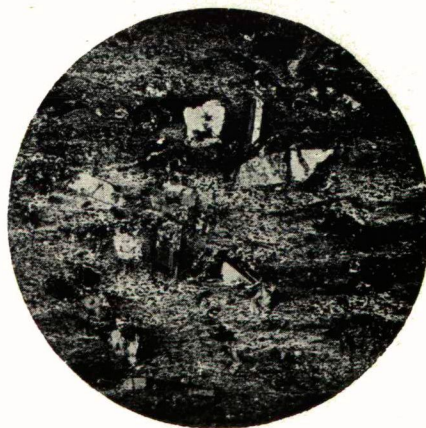
3.



4.



5.

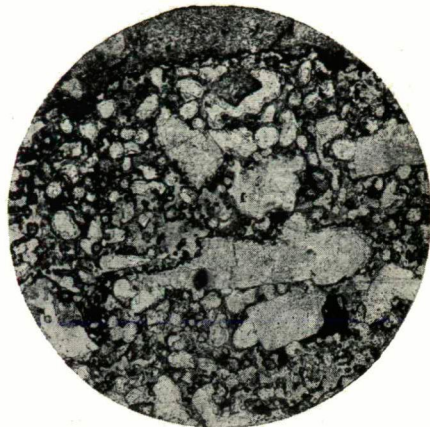


6.





1.



2.



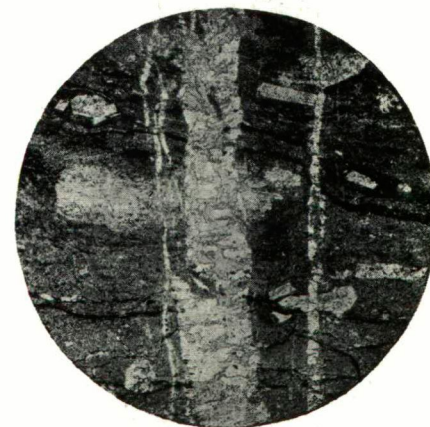
3.



4.



5.



6.



1.



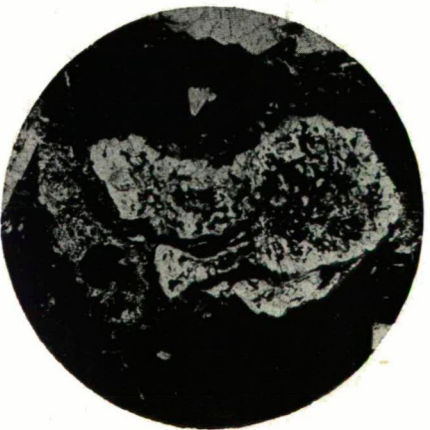
2.



3.



4.



5.



6.

Közlemény a szegedi m. kir. Ferencz József-Tudományegyetem  
Általános és Szervetlen Vegytani Intézetéből  
Igazgató: Dr. KISS ÁRPÁD egyet. nyilv. rendes tanár

## Gázok oldékonysága víz-nemelektrolit elegyekben

Irta: THURY GÉZA

### 1. Bevezetés.

A gázok tömény vizes sóoldatokban való oldhatóságának a vizsgálatával már számosan foglalkoztak. (1) Ily rendszereknél sikerült is közelítően érvényes törvényszerűséget találni az oldékonyság és a neutrális só concentratioja között.

Kevés kísérleti adat áll azonban rendelkezésünkre a víz-nemelektrolit elegyekben való gázoldékonyságra vonatkozólag. A kérdés felderítése céljából mértem a széndioxid és kénhydrogen gáz oldhatóságát 25 és 0-05°C-on acetón, aethylalkohol, glycerin és carbamid különböző töménységű vizes oldataiban. Jelen dolgozatomban ezirányú vizsgálataim eredményeiről számolok be.

### 2. Kísérleti berendezés, eljárás mód, számítás menet.

Az állandó hőmérséklet biztosítására 25°C-on Ostwald-féle, toluolos thermoregulatorral ellátott 40 liter ürtartalmú víz-thermosztatot alkalmaztam, melynek hőfokingadozása  $\pm 0.03^\circ\text{C}$ . volt. Az 0-05°C-on végzett méréseknél 15 liter ürtartalmú jól szigetelt jégthermosztatot használtam, melynek hőmérséklete  $0.05 \pm 0.02^\circ\text{C}$ . volt.

Az alkalmazott oldószereket súlyméréssel készítettem. A nemelektrolit mol concentratioját a sűrűség figyelembevételével számítottam ki. A használt vegyszerek részben „pro analysi” tisztaságú Merck-féle készítmények voltak. Az aethylalkoholt tisztítás végett visszafolyós hűtőt alkalmazva két órán át lúgos ezüstnitráttal forraltam, majd ledesztilláltam. Valamennyi alkalmazott vegyszer tisztaságát ellenőriztem. A desztillált vizet lúgos permanganát oldatról újból desztilláltam.

A kénhydrogen előállításához „pro analysi” Merck-féle

vaesszulfidot hígított kénsavval hoztam össze. A kénhydrogent vizes mosópalackokon, majd a telítendő oldatot tartalmazó mosón vezettem keresztül, hogy annak tenzióját felvegye. Ezen utóbbi mosópalack a thermosztatban állott.

A széndioxidot fehér márványból híg sósavval fejlesztetem. A mosóberendezés a kénhydrogennél leírt módon volt összeállítva azzal a változtatással, hogy itt az esetleg átjutott sósav visszatartására az egyik mosó methylorange-al megfestett natr. hydrocarbonat oldattal volt megtöltve.

Oldékonysági méréseimet Winkler-féle 150 cm<sup>3</sup>-es absorptios edénnyel végeztem.

A telített kénhydrogen oldatból kb. 10—15 cm<sup>3</sup>-t, 25—50 cm<sup>3</sup> 0·10 normal jodoldatot tartalmazó csiszolt dugós Erlenmayer lombikba fogtam fel, súlyra mértem, majd a jódfelesleget 0·10 normal natr. thyosulfattal titáltam vissza. A széndioxiddal telített oldatból kb. 10—15 cm<sup>3</sup>-t 25 cm<sup>3</sup> BaCl<sub>2</sub> tartalmú 0·10 normal barytvízben fogtam fel. A fölös barytvizet phenolphtaleint használva indicator gyanánt 0·10 normal sósavval mértem vissza.

Az oldékonysági értéket a gázzal telített oldat sűrűségének figyelembevételével g. mol pro liter egységre számítottam ki. A nyers oldékonysági adatokat (s'), az oldat tenzióját, a barometerállást, barometerhőmérsékletet és a folyadékoszlopnomást figyelembevéve 760 mm. nyomású gázra számítottam át. A 0·05°C-on végzett oldhatóságmeghatározás kiszámításánál a gázzal telített oldat sűrűségének meghatározásánál mutatkozó nehézségek miatt a telítettlen oldószer sűrűségét használtam. Az ebből származó hibák az általam vizsgált esetekben a parallel mérések hibahatárain belül vannak. Az oldékonyság-meghatározás pontossága mindkét gáznál  $\pm 0\cdot3\%$ .

A gázoldékonyság g.mol pro liter egységén kívül használatos — más egységek mellett — a Bunsen-féle absorptioefficientens és az Ostwald-féle oldékonyság is (2). Valamely gáz Bunsen szerinti absorptioefficientense t<sup>0</sup>-on az a normál cm<sup>3</sup>-ekben megadott gázmennyiség, melyet 1 cm<sup>3</sup>-nyi folyadék az esetben old, ha 1 atm. nyomású gázzal van egyensúlyban. Ha s-el jelöljük a g.mol pro liter egységben kifejezett oldékonyságot,  $\alpha$ -val a Bunsen-féle absorptioefficientenst, akkor a kétféle oldékonysági adat közti összefüggést



$$s = \frac{1000\alpha}{22420} \dots\dots\dots 1.$$

egyenlet adja meg.

Az Ostwald szerinti gázoldékonyság alatt a folyós és a gázphasiban foglalt gáz concentratiojának viszonyát értjük. Legyen a  $t$  hőfokhoz tartozó Ostwald-féle oldékonyság  $l$ , akkor ez a Bunsen-féle absorptioefficienssel a következő módon függ össze:

$$\alpha = \frac{l}{(1 + \frac{1}{273} t)} \dots\dots\dots 2.$$

Az 1. és 2. egyenletekből  $l$ -et kifejezve

$$l = s \cdot 22 \cdot 42 (1 + \frac{1}{273} t) \dots\dots\dots 3.$$

vagy ha a korrigálatlan oldékonyságból számítjuk ki, úgy

$$l = \frac{s' \cdot 760}{p} \cdot 22 \cdot 42 (1 + \frac{1}{273} t) = \frac{C_{\text{foly.}}}{C_{\text{gáz}}} \dots\dots\dots 4.$$

ahol  $s'$  a g.mol pro liter egységben kifejezett korrigálatlan oldékonyság,  $p$  pedig a gáz nyomása a gázphasiban. Az így számított oldékonysági értékek pontosságának a Henry-féle törvény érvényessége szab határt.

### 3. Az oldékonysági adatok ismertetése.

Úgy a kénhydrogén, mint a széndioxid tiszta vízben való oldékonyságát már többen meghatározták. Ezen meghatározások eredményeit g.mol pro liter egységre átszámítva az 1. sz. táblázatban állítottam össze. Saját eredményeim jó összhangban vannak a feltüntetett irodalmi értékekkel.

1. sz. táblázat.

S z e r z ő	H <sub>2</sub> S		CO <sub>2</sub>	
	0°C	25°C	0°C	25°C
Saját	0·2079	0·1014	0·07640	0·03385
Winkler (3)	0·2083	0·1017	—	—
Fausser (4)	0·2090	—	—	—
Bogyó (5)	—	0·1013	—	—
Kendall, Andrews (6)	—	0·1011	—	—
Bohr (7)	—	—	0·07640	0·03389
Winkler (8)	—	—	0·07632	—
Morgan, Pyne (9)	—	—	—	0·03377

A kénhydrogennek és a széndioxidnak aethylalkohol, acetone, glycerin és carbamid különböző töménységű vizes oldataiban 0·05 és 25°C-on mért és g.mol pro liter egységben kifejezett oldékonysági értékeit (s) a 2. sz. táblázat második és harmadik, míg az Ostwald-féle oldékonysági adatokat (l) a negyedik és ötödik oszlopában tüntettem fel. Log. s és az oldószernek molaris nemelektrolit concentratioját grafikusan ábrázolva

2. sz. táblázat.

Nem elektrolit mol. conc.	S <sub>0·05°</sub>	S <sub>25°</sub>	l <sub>0·05°</sub>	l <sub>25°</sub>	a <sub>(0·05–25)</sub>	U <sub>s</sub>
A e t h y l a l k o h o l H <sub>2</sub> S						
0	0·2079	0·1014	4·662	2·482	0·196	4649
2	0·1881	0·0994	4·218	2·433	0·212	4130
4	0·1680	0·1034	3·767	2·531	0·247	3143
5	0·1590	0·1074	3·566	2·629	0·271	2541
6	0·1632	0·1155	3·660	2·827	0·284	2239
7	0·1761	0·1324	3·949	3·240	0·301	1851
8	0·2030	0·1470	4·552	3·598	0·290	2090
9	—	0·1680	—	4·112	—	—
10	0·2832	0·1970	6·351	4·281	0·279	2350
12	0·3982	0·2621	8·929	6·415	0·264	2708
14	0·5435	0·3431	12·19	8·397	0·253	2979
16	0·7115	0·4469	15·95	10·94	0·252	3026

A c e t o n H<sub>2</sub>S

2	—	0·1120	—	2·741	—	—
4	—	0·1436	—	3·514	—	—
5	—	0·1714	—	4·195	—	—
6	—	0·2145	—	5·250	—	—
8	—	0·3495	—	8·554	—	—
10	—	0·5160	—	12·63	—	—
12	—	0·8262	—	20·22	—	—

G l y c e r i n H<sub>2</sub>S

2	0·1752	0·0930	3·929	2·276	0·213	4102
4	0·1514	0·0850	3·396	2·080	0·225	3740
6	0·1311	0·0792	2·940	1·938	0·242	3264
8	0·1165	0·0770	2·613	1·885	0·265	2682

C a r b a m i d H<sub>2</sub>S

2	0·2095	0·1055	4·698	2·582	0·202	4442
4	0·2110	0·1081	4·732	2·646	0·205	4331
6	0·2129	0·1103	4·774	2·698	0·208	4261
8	—	0·1117	—	2·734	—	—

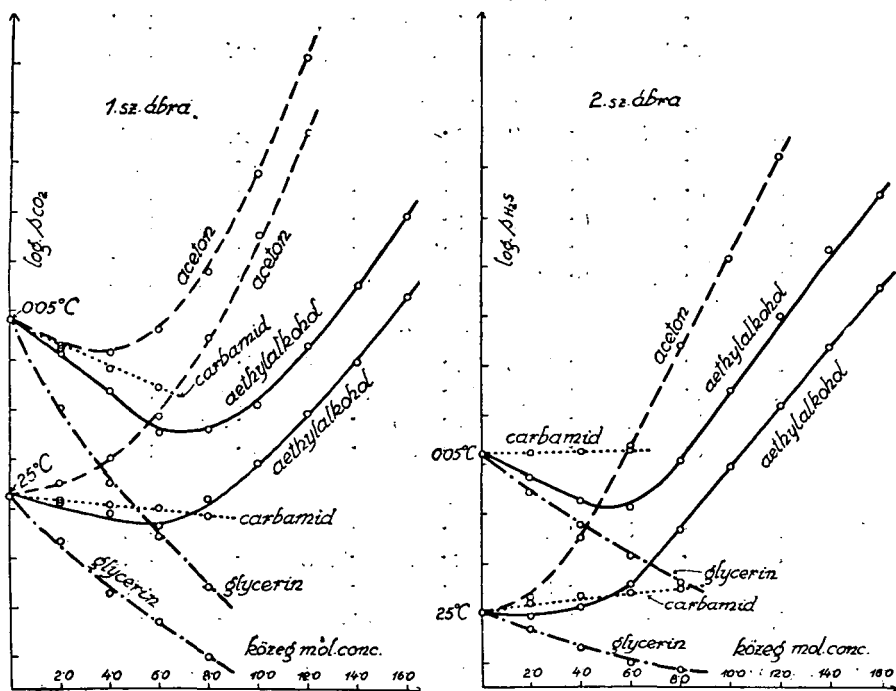
## 2. sz. táblázat. (Folytatás.)

Nem elektrolit mol. conc.	S <sub>0</sub> 05°	S <sub>25</sub> °	I <sub>0</sub> 05°	I <sub>25</sub> °	a <sub>(0·05–25)</sub>	U <sub>s</sub>
A e t h y l a l k o h o l CO <sub>2</sub>						
0	0·07640	0·03385	1·713	0·8190	0·178	5271
2	0·06616	0·03255	1·484	0·7966	0·197	4593
4	0·05423	0·03100	1·216	0·7500	0·229	3621
6	0·04516	0·02900	1·013	0·7016	0·257	2869
8	0·04556	0·03310	1·022	0·8008	0·291	2070
10	0·05123	0·03893	1·149	0·9418	0·305	1779
12	0·06754	0·04932	1·515	1·193	0·293	2036
14	0·09001	0·06290	2·019	1·522	0·280	2321
16	0·1239	0·08435	2·778	2·041	0·273	2489
A c e t o n CO <sub>2</sub>						
2	0·06751	0·03562	1·514	0·8718	0·212	4141
4	0·06510	0·03990	1·460	0·9765	0·246	3170
6	0·07194	0·04825	1·613	1·181	0·269	2586
8	0·09596	0·06987	2·152	1·710	0·292	2055
10	0·1505	0·1135	3·375	2·778	0·302	1827
12	0·2595	0·1826	5·820	4·469	0·282	2276
G l y c e r i n CO <sub>2</sub>						
2	0·05086	0·02723	1·140	0·6664	0·215	4045
4	0·03570	0·02110	0·8006	0·5164	0·237	3405
6	0·02776	0·01850	0·6225	0·4528	0·267	2628
8	0·02202	0·01570	0·4938	0·3842	0·286	2192
C a r b a m i d CO <sub>2</sub>						
2	0·06665	0·03290	1·495	0·8052	0·198	4571
4	0·06061	0·03230	1·359	0·7905	0·214	4075
6	0·05560	0·03190	1·247	0·7807	0·230	3598
8	—	0·03060	—	0·7489	—	—

igen változatos lefutású görbéket kapunk (1. és 2. sz. ábra). Széndioxidnál glycerin és carmabid, míg a kénhydrogennél csak a glycerin csökkenti mindkét hőmérsékleten minden concentratióban a gáz oldékonyságát. Széndioxid és kénhydrogennél az aethylalkohol mindkét hőmérsékleten és széndioxidnál 0·05°C-on az acetone kezdetben csökkenti, azután növeli a gáz oldékonyságát. 25°C-on úgy a széndioxidnál, mint a kénhydrogennél az acetone minden concentratióban növeli a gázoldékonyságot. Egyébként a görbék lefutása teljesen specifikus. Aethylalkohol és acetone töményoldataiban log. s lineárisan változik a nem elektrolit concentratiojával. Széndioxid gáz esetén kicsiny haj-

lása van, amit a széndioxid erősebb savi karakterével lehetne magyarázni. Viszont glycerinnél alacsony koncentrációk mellett áll fenn a lineáris összefüggés.

A kénhydrogen oldékonyságát  $0.05^{\circ}\text{C}$ -on. nem tudtam mérni, mert kénhydrogen bevezetésekor egy kristályos szerkezetű vegyület keletkezett. Ezen vegyület, mely az irodalomban leírva nincs, minden valószínűség szerint az acetonnak kénhydrogennel és vízzel képezett  $0^{\circ}\text{C}$  körül stabilis molekulavegyülete.



Azonos eredményre jutottak a széndioxidnál és nitrogennél Hammel (10), a hydrogennél Henkel (11), Drucker és Moles (12) és a dinitrogenoxidnál Roth (13).

Manchot (14) és munkatársai azt találták, hogy a dinitrogenoxidnak  $25^{\circ}\text{C}$ -on carbamidoldatokban mért és g.mol pro 1000 g. vízre vonatkoztatott oldékonysága a carbamid koncentrációjának emelésével nő. Ugyanezt találtam én is a  $25^{\circ}\text{C}$ -on mért széndioxid oldékonyságával kapcsolatban (3. sz. táblázat). A kénhydrogennél, melynek oldékonysága a közegconcentratio

emelésével nő a g.mol pro 1000 g. víz egységre való átszámításnál a növekedés még kifejezettebb. (3. sz. táblázat.)

3. sz. táblázat.

Carbamid mol. conc.	0	2	4	6	8
H <sub>2</sub> S 25°C . . .	0·1017	0·1161	0·1319	0·1511	0·1750
CO <sub>2</sub> 25°C . . .	0·03395	0·03620	0·03940	0·04373	0·04795
h H <sub>2</sub> S . . . . .	—	—0·0662	—0·0650	—0·0659	—0·0675
h CO <sub>2</sub> . . . . .	—	0·0321	0·0372	0·0421	0·0423

Kreman és Höuel (15) az acetylen gáz oldékonyságát mérték víz-acetonelegyenben. A 25°C-os gázoldékonysági görbéjük ugyanúgy jellemezhető, mint az általam vizsgált két oldékonysági görbe, 0°C-on azonban már lényeges eltérés van. A fenti szerzők 0°C-os oldékonysági értéke a közeg mintegy hétszer molaris koncentrációjáig nem változik, ami nem valószínű. Grafikonjuk a koncentració tengellyel parallel, majd a fenti concentrationál hirtelen emelkedni kezd.

#### 4. Tapasztalati összefüggések a gázoldékonyság és az oldószer *physikai tulajdonságai között.*

A múlt század kilencvenes éveiben több kutató igyekezett összefüggést találni a gázoldékonyság és a közeg *physikai tulajdonságai között*, illetőleg empirikus formulákkal próbálták a gázoldékonyságot kiszámítani.

Setschenow (16) a gázoknak *neutális sók vizes oldataiban* vizsgálva az oldékonyságát, azt találta, hogy a *neutális só koncentrációja és a gázoldékonyság* *logarithmusa közötti összefüggés* *linearis*

$$s = s_0 \cdot e^{-h \cdot c} \quad . . . . . 5.$$

ahol  $s_0$  jelenti az oldékonyságot tiszta vízben,  $s$  a  $c$  koncentrációjú *neutális sóoldatban*  $h$  pedig az *elektrolit és az oldott gáz természetétől függő*, de az *elektrolit koncentrációjától független* *kisózási állandó*,  $e$  a *természetes logarithmus alapszáma*. A 2. sz. táblázatban megadott  $s$  értékeiből kiszámított  $h$  értékeket a 4. sz. táblázat *negyedik és ötödik oszlopaiban* *tüntettem fel*. Ezekből megállapítható, hogy az általam vizsgált esetekben a Setschenow-féle formula nem érvényes. A *neutális sókhoz* *leg hasonlóbban* a *carbamid* viselkedik, amennyiben  $h$  közelítőleg állandó.

dónak vehető. Még jobb megegyezést kapunk a carbamidnál h-ra nézve 25°C-on, ha g.mol pro 1000 g. víz oldékonysággal számolunk (3. sz. táblázat). A carbamidnál 0.05°C-on és a többi vizsgált nem elektrolitnál mindkét hőmérsékleten ezen az alapon számolva sem kapunk állandót.

Gordon (17) említi, hogy Jahn a következő összefüggésre

$$\frac{\alpha_0 - \alpha}{C^{2/3}} = K \dots \dots \dots 6.$$

hívta fel a figyelmét. Az egyenletben  $\alpha_0$  a tiszta vízben,  $\alpha$  a sóoldatban mért Bunsen-féle absorptioefficient,  $c$  pedig a neutralis só mol concentratioját jelenti. Gordon neutralis sóoldatokban igen jó megegyezést kapott  $K$  értékére nézve. Dol-

#### 4. sz. táblázat.

Nem elektrolit mol. conc.	So/S(0.05°)	So/S(25°)	h(0.05°)	h(25°)	K(0.05)	K(25°)
A e t h y l a l k o h o l H <sub>2</sub> S						
0	—	—	—	—	—	—
2	1.105	1.020	0.0500	0.0099	0.0125	—0.00013
4	1.237	0.981	0.0533	—0.0049	0.0158	—0.00079
5	—	—	0.0537	—0.0115	—	—
6	1.274	0.878	0.0404	—0.0217	0.0135	—0.00427
7	—	—	0.0273	—0.0381	—	—
8	1.024	0.690	0.0030	—0.0464	0.0013	—0.0114
9	—	—	—	—0.0561	—	—
10	0.734	0.515	—0.0309	—0.0649	—0.0162	—0.0206
12	0.522	0.387	—0.0542	—0.0792	—0.0363	—0.0307
14	0.383	0.296	—0.0687	—0.0871	—0.0578	—0.0416
16	0.292	0.227	—0.0769	—0.0927	—0.0793	—0.0544
A c e t o n H <sub>2</sub> S						
2	—	0.905	—	—0.0497	—	—0.00668
4	—	0.706	—	—0.0870	—	—0.01675
5	—	—	—	—0.1050	—	—
6	—	0.473	—	—0.1250	—	—0.03425
8	—	0.290	—	—0.1550	—	—0.06203
10	—	0.197	—	—0.1630	—	—0.08932
12	—	0.123	—	—0.1750	—	—0.1383
G l y c e r i n H <sub>2</sub> S						
2	1.186	1.090	0.0855	0.0436	0.0206	0.00542
4	1.373	1.193	0.0792	0.0441	0.0224	0.00651
6	1.586	1.280	0.0769	0.0412	0.0233	0.00672
8	1.784	1.317	0.0724	0.0344	0.0229	0.00610

## 4. sz. táblázat. (Folytatás.)

Nem elektrolit mol. conc.	$S_0/S_{(0.05)}$	$S_0/S_{(25)}$	$h_{(0.05)}$	$h_{(25)}$	$K_{(0.05)}$	$K_{(25)}$
C a r b a m i d $H_2S$						
2	0.992	0.961	— 0.0038	— 0.0198	0.00101	0.00259
4	0.985	0.938	— 0.0037	— 0.0160	0.00123	0.00266
6	0.977	0.920	— 0.0039	— 0.0139	0.00121	0.00268
8	—	0.908	—	— 0.0121	—	0.00258
A e t h y l a l k o h o l $CO_2$						
0	—	—	—	—	—	—
2	1.155	1.040	0.0720	0.0196	0.00645	0.00082
4	1.409	1.092	0.0857	0.0220	0.00880	0.00113
6	1.692	1.167	0.0876	0.0258	0.00946	0.00147
8	1.677	1.023	0.0646	0.0028	0.00771	0.00019
10	1.491	0.8696	0.0400	— 0.0140	0.00542	— 0.00110
12	1.131	0.6864	0.0103	— 0.0314	0.00169	— 0.00295
14	0.8487	0.5382	— 0.0117	— 0.0443	— 0.00234	— 0.00500
16	0.6167	0.4013	— 0.0302	— 0.0571	— 0.00748	— 0.00795
A c e t o n $CO_2$						
2	1.132	0.9504	0.0619	— 0.0254	0.00560	— 0.00112
4	1.174	0.8485	0.0400	— 0.0411	0.00449	— 0.00240
6	1.062	0.7016	0.0100	— 0.0591	0.00135	— 0.00436
8	0.7962	0.4845	— 0.0285	— 0.0906	— 0.00489	— 0.00901
10	0.5076	0.2983	— 0.0678	— 0.1210	— 0.0156	— 0.0172
12	0.1857	0.1854	— 0.1020	— 0.1750	— 0.0349	— 0.0284
G l y c e r i n $CO_2$						
2	1.502	1.243	0.2035	0.1089	0.0161	0.00417
4	2.140	1.6045	0.1327	0.1182	0.0162	0.00506
6	2.752	1.830	0.1688	0.1007	0.0147	0.00465
8	3.469	2.1565	0.1555	0.0961	0.0136	0.00454
C a r b a m i d $CO_2$						
2	1.146	1.029	0.0683	0.0143	0.00614	0.00060
4	1.261	1.048	0.0579	0.0117	0.00627	0.00061
6	1.374	1.061	0.0530	0.0099	0.00630	0.00059
8	—	1.107	—	0.0126	—	—

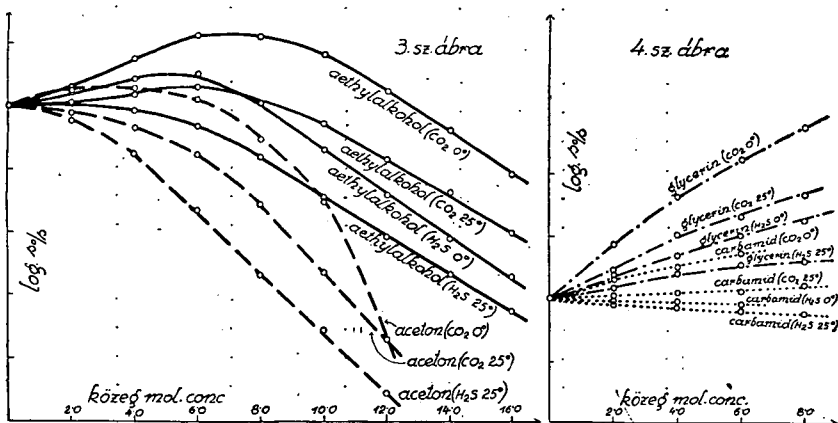
gozatában már ő is foglalkozik a 6. sz. egyenletnek víz-nem-elektrolit elegyekre való alkalmazásával. Ezt a kérdést Braun (18), Knopp (19), Usher (20), Roth (13) és mások tovább vizsgálva, arra az eredményre jutottak, hogy a 6. sz. egyenlet (melynek thermodynamikai levezetése nem sikerült) egyes esetekben, különösen alacsonyabb nem elektrolit concentrationál érvényes.

Kiszámítottam az általam vizsgált esetekben K-nak az értékét nem a Bunsen-féle absorptiocoeficiensekből (mint az előző szerzők), hanem a vele arányos g.mol pro liter oldékonysági értékekből. Ezen adatok a 4. sz. táblázat hatodik és hetedik oszlopában található. Carbamid és glicerines-oldatokban oly hibahatárok közt, mint az előző szerzők az én számításaim is igazolják a Jahn-féle formula helyességét. Aethylalkoholos és acetonos közeg esetén azonban K-nak menete van.

Egy adott hőmérsékleten valamely gáznak olyan telített oldataiban, melyek azonos gázphasissal vannak egyensúlyban a gáz osmotikai aktivitása (a) az oldószertől függetlenül azonos

$$s_0 \cdot f_0 = s_1 \cdot f_1 = s_2 \cdot f_2 = \dots = s_n \cdot f_n = a \dots \dots \dots 7.$$

ahol is  $s_0$  a tiszta vízben,  $s_1, s_2 \dots s_n$  a különböző oldatokban mért oldhatóságot, míg  $f$  az oldatban levő gáz aktivitási ténye-



zőjét jelenti. Ha feltesszük, hogy a tiszta vizes telített oldatban a gáz aktivitási tényezője ( $f_0$ ) az egységgel egyenlő, akkor az

$$\frac{s_0}{s} = f \dots \dots \dots 8.$$

egyenlet alapján a többi vizsgált közegre is kiszámíthatjuk az aktivitási tényező értékét. A 8. sz. egyenlet az általam vizsgált gázoknak tiszta vízben való erős oldékonysága következtében csak közelítőleg érvényes. Mivel  $f_0$  a valóságban az egységnél valamivel kisebb szám, így a 8. sz. egyenlet alapján a különböző közegekre nézve kapott aktivitási tényezők értékei a valóságban a számítottnál valamivel kisebbek lesznek. Éppen ezért a



4. sz. táblázat második és harmadik rovatában ezen értékeket  $f_0$  helyett  $\frac{s_0}{s}$ -el jelölöm. Ha  $\log. \frac{s_0}{s}$  értékeit a nemelektrolit concentratioval szemben felrajzoljuk (3. és 4-ik sz. ábra), az esetben aethylalkoholos és acetonos közegben magasabb, carbamid és glycerines oldatokban pedig alacsonyabb közegconcentratióban halad a grafikon linearisan.

### 5. Az oldáshő értéke.

A gázok oldáshőjének calorimetrikus meghatározása igen nehézkes és nem is minden esetben vezet pontos eredményre. Ha valamely gáz oldékonyságát két hőfokon ismerjük, módunkban van a gáz differentialis oldáshőjét kiszámítani. Differentialis oldáshő alatt azt a hőmennyiséget értjük, mely 1 g. anyagnak igen nagy mennyiségű, csaknem telített oldatban való oldásakor fejlődik. Az így definiált oldáshő a gáz oldékonyságának a hőmérséklettel való változásával a következő egyenlet szerint függ össze:

$$\frac{d \cdot \ln. s}{dT} = - \frac{U_s}{RT^2} \dots \dots \dots 9.$$

vagy ha a 4. sz. egyenlet alapján számított Ostwald-féle oldékonysági értékekkel számolunk:

$$\frac{d \cdot \ln l}{dT} = - \frac{U_l}{RT^2} \dots \dots \dots 10.$$

A 9., illetőleg 10. sz. egyenleteket integrálva és Brigg-féle logaritmusra térve át:

$$U_s = - \log. \frac{s_2}{s_1} \cdot \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot 4 \cdot 571 \dots \dots \dots 11.$$

illetőleg

$$U_l = - \log. \frac{l_2}{l_1} \cdot \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot 4 \cdot 571 \dots \dots \dots 12.$$

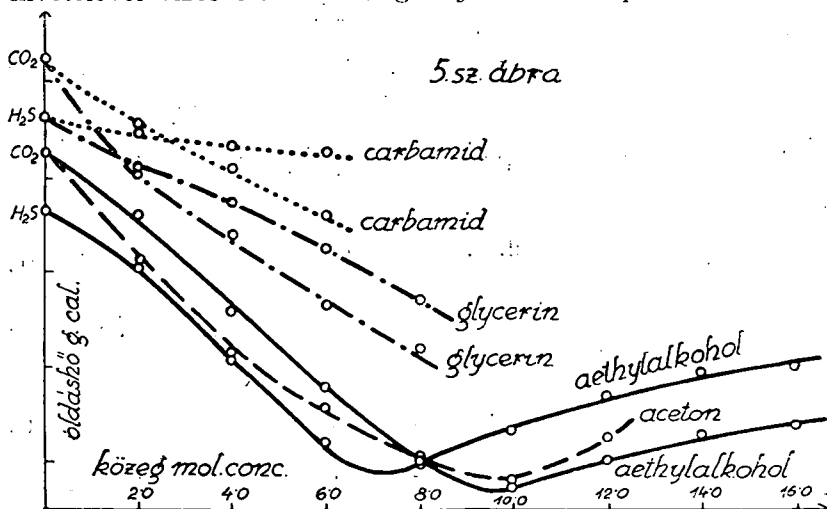
mely egyenleteknél  $s_1$ , illetőleg  $l_1$  a  $T_1$  alacsonyabb abszolút hőfoknak,  $s_2$ , illetőleg  $l_2$  a  $T_2$  magasabb abszolút hőfoknak megfelelő oldékonyság,  $U_s$  illetve  $U_l$  a  $T_1$  és  $T_2$  hőmérséklet között állandónak feltételezett differentialis oldáshő.

Ha a feloldott gáz az oldószer molekuláival nem képez új molekulafajt, akkor a gáz oldáshője egyenlő azzal a munkával, melyet akkor végez, midőn  $p$  partialis nyomásával a gázphasis-

ból a folyékony phasisba megy, ahol az osmotikus nyomása  $P$  lesz. Tehát

$$A = U = RT \cdot \ln \frac{P}{p} \dots \dots \dots 13.$$

A 13. sz. képlet segítségével számított theoretikus oldáshő a 12. sz. egyenletből számított differentialis oldáshő értékével csak a legritkább esetben egyezik. (Az ideális vagy tökéletes oldatoknál.) A realis vagy valódi oldatoknál a theoretikus oldáshőértékekhez egy másik tag is járul, mely a gáz és oldószer molekulái által képezett vegyület képződési hőjével egyenlő. Tamann (21) számításai szerint az összes gázok a helium és neon kivételével vizes oldataikban gázhydratokat képeznek.



Az általam vizsgált esetekben nemcsak gázhydratok, hanem még a nemelektrolittal képezett molekulavegyületek képződésével is kell számolnunk. Ez a feltevés különösen a kénhydrogen gáznak acetone-víz elegyekben való oldásakor indokolt.

A 2. sz. táblázat hetedik oszlopában tüntettem fel a g.mol pro liter egységben kifejezett oldékonysági adatokból ( $s$ ) számított differentialis oldáshő ( $U_s$ ) értékeket. Mivel a 4. sz. egyenletből következik, hogy az  $s$  értékekből számított oldáshő  $0^\circ$  és  $t^\circ$  között  $(1 + a \cdot t)$ -vel nagyobb az  $l$  értékekből számított-nál, ezért az  $U_l$  értékeit nem is tüntettem fel. A vizsgált közegekre vonatkozó oly gázoldékonysági értékeket, melyeket a

differentialis oldáshő kiszámításánál felhasználhatnék, az irodalomban nem találtam. Erre az említett Kreman (15) féle dolgot sem alkalmas adatainak hézagos volta miatt. Carbamid és glicerines közegben a gázoldékonyságot vizsgáló szerzők oly alacsony concentratioig haladtak csak, amely concentratioknál én a méréseket kezdtem. Kiszámítva ezen alacsony concentratioknál  $0^\circ$  és  $25^\circ\text{C}$  közötti oldáshő értékeket, azt találtam, hogy az a glicerín és carbamid concentratiojának emelésével csökken. (18). A csökkenés mértéke ugyanaz a nemelektrolit esetén függ az oldott gáz anyagi természetétől. A carbamidos közeg esetén alacsony concentratioknál igen sok esetben az oldáshő értéke linearisan csökken a carbamid concentratiojával. (13, 18.)

A víz-nemelektrolit elegyeknek a differentialis oldáshő értékekre gyakorolt hatását az 5. sz. ábra szemlélteti. (A carbamidnak és glicerinnak az oldáshőgörbéi helykímélés céljából az ordinátatengely mentén 2 cm.-el el vannak tolv.) A görbék lefutásából megállapítható, hogy az oldáshő inkább a közeg, mint a gáz minémiségének a függvénye.

A gázoldékonyságnak az

$$\frac{s_{(t+10)}}{s_{(t)}} = a \dots\dots\dots 14$$

képlet segítségével számított hőmérsékleti coefficiensét a 2. sz. táblázat hatodik oszlopában tüntettem fél. Ezen értékek a glicerines és carbamidos közegben az általam mért legszélső határig emelkednek, aethylalkoholos és acetonos közeg esetén pedig kezdetben emelkednek, majd egy maximalis érték felvétele után esnek.

\*

Ezúton is hálás köszönetet mondok az Intézet Igazgatójának Dr. Kiss Árpád egyetemi ny. r. tanár Úr Öméltóságának, aki állandó szíves útbaigazításával és tanácsaival munkám sikerés befejezését lehetővé tette.

### Zusammenfassung

Es wurde die Löslichkeit von Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid bei  $0.05^\circ\text{C}$  in verschieden konzentrierten Lösungen von Aethylalkohol, Aceton, Glycerin und Carbamid gemessen.

An Hand dieses Versuchsmaterials wurde die Formel von Setschenow bei den untersuchten Systemen allgemein als ungültig gefunden. Die Formel von Jahn ist angenähert nur in wasserigen Carbamid und Glycerinlösungen gültig.

Die Gaslöslichkeiten, die Temperaturkoeffizienten der Gaslöslichkeit, die  $\frac{S_0}{S}$  Werte, die differentiellen Lösungswärmen ändern sich ganz spezifisch mit der Konzentration des als Lösungsmittel benützten Nichtelektrolyten.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

### Irodalom (Literatur)

1. Kiss Á. és Urmánczy A., Z. anorg. u. allg. Chem. 202 (1931) 172.  
J. Setschenow, Z. phys. Chem. (A) 4. (1889) 117.
2. V. Gordon, Z. phys. Chem. (A) 18 (1895) 1.
3. W. Ostwald, Grundriss der Allgemeinen Chemie, VI. aufl., Verlag v. Th. Steinkopff Dresden 1920. 346 oldal.
4. Winkler L., Math. T. T. Értesítő 25 (1907) 86.
5. D. Fauser, Chem. Zbl. 1889 I. 754.
6. Bogyó E., Bölcsészeti doktori értekezés, Szeged, 1935.
7. J. Kendall und J. C. Andrews, Journ. Amer. Chem. Soc. 43 (1921) 1545.
8. Chr. Bohr, Wied. Ann. 68 (1899) 504.
9. L. W. Winkler, Lunge-Berl, Chemisch Technische Untersuchungsverfahren p. 527—528. J. Springer Berlin, 1921.
10. J. L. R. Morgan und H. R. Pyne, Journ. phys. Chem. 34 (1930.) 1581.
11. A. Hammel, Z. phys. Chem. (A) 90 (1915) 121.
12. H. Henkel, Dissertatio Berlin, 1905.
13. K. Drucker und E. Moles, Z. phys. Chem. (A) 75 (1910) 405.
14. W. Roth, Z. phys. Chem. (A) 24 (1897) 114.
15. W. Manchot, M. Jahrsdorfer und H. Zepter, Z. anorg. u. allg. Chem. 141 (1924) 50.
16. R. Kreman und H. Höüel, Monatsch. Wien, 34 1091.
17. J. Setschenow, Z. phys. Chem. (A) 4 (1889) 117.
18. V. Gordon, Z. phys. Chem. (A) 18 (1895) 1.
19. L. Braun, Z. phys. Chem. (A) 33 (1900) 730.
20. W. Knopp, Z. phys. Chem. (A) 48 (1904) 97.
21. F. L. Usher, Journ. Chem. Soc. London, 97 (1910) 66.
22. G. Tamann, Z. anorg. u. allg. Chem. 158 (1926) 17.

Mitteilung aus dem Institut für allgemeine und anorganische  
Chemie der Universität in Szeged  
Direktor: Prof. A. v. Kriss

## Beiträge zur hydrolytischen Fällungsmassanalyse. II. Bestimmung des Bariums

von E. A. Kocsis

Es ist bekannt, dass Ba-Ionen mittels Chromat-Ionen als hellgelbes, in Wasser praktisch unlösliches, Bariumchromat gefällt werden können.<sup>1</sup> Aus dieser Reaktion macht nicht nur die Gravimetrie Gebrauch, sie wurde durch L. Pollák<sup>2</sup> auch zur massanalytischen Bestimmung des Chromations herangezogen. Das Prinzip des durch L. Pollák ausgearbeiteten Verfahrens wurzelt in einer hydrolytischen Fällungsmassanalyse. Letzterer Typ der Massanalysen wurde zuerst von K. Jellinek und seinen Mitarbeitern<sup>3</sup> bekanntgegeben. L. Pollák verwendete eine Bariumchlorid-Messlösung und Bromkresolpurpur als Indikator; obzwar der Farbumschlag recht scharf ausgeprägt ist, liefert die Methode doch um etwa 0.5 % zu hohe Resultate.

Da die oben besprochene Reaktion einen gut wägbaren Niederschlag liefert, so schien es mir recht naheliegend, die hydrolytische Fällungsmassanalyse des Ba-Ions durch Aufsuchen eines geeigneten Indikators ausarbeiten zu versuchen.

Vorversuche liessen darauf schliessen, dass bei dieser hydrolytischen Fällungsmassanalyse Bromthymolblau und Methylnrot geeignete Indikatoren sind. Beide Farbstoffe werden in der Alkalimetrie und Acidimetrie,<sup>4</sup> bei hydrolytischen Fällungsmassanalysen,<sup>5</sup> weiterhin bei Massanalysen nach dem Prinzip von Fajans<sup>6</sup> häufig als Indikatoren gebraucht.

<sup>1</sup> F. P. Treadwell, Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie Bd. I. 1923. S. 82. Franz Deuticke Leipzig und Wien.

<sup>2</sup> L. Pollák; Dissertation, Szeged 1931.

<sup>3</sup> K. Jellinek und Mitarbeiter; Z. anorg. allg. Chem. 130. (1923); 253. und 263.

<sup>4</sup> J. M. Kolthoff; Die Massanalyse Bd. II. 1928. S. 113. Verlag Julius Springer Berlin.

<sup>5</sup> E. A. Kocsis, Acta Chem. Min. Phys. Univ. Szeged. 4. (1935) 232.

<sup>6</sup> Siehe 5. S. 236.

Zu den Massanalysen verwendete ich 0,1 n-Bariumchlorid- und Kaliumchromat-Lösungen. Die Titerstellung der Bariumchlorid-Lösung wurde auf gravimetrischen Wege ( $\text{BaSO}_4$ ),<sup>7</sup> die der Kaliumchromat-Lösung auf jodometrischem.<sup>8</sup> Wege durchgeführt. Bei den Bestimmungen wurden 8—12 Tropfen der 0,04 prozent. alkoholisch-wässrigen (1:4) Bromthymolblau- (Dibromthymolsulfonphthalein p. a. Dr. Th. Schuchardt, G. m. b. H. Görlitz) Lösung, bzw. 4—6 Tropfen der 0,1 prozent. wässrigen Methylrot- (wasserlöslich, Natriumsalz nach. Thiel, Merck's Indikatoren 6078) Lösung angewendet.

Die Bariumchlorid-Lösung nimmt in Gegenwart von Bromthymolblau während des Zuträufelns der Chromatlösung eine gelbe Farbe auf. In der Nähe des Äquivalenzpunktes wird diese gelbe Farbe des Gemisches merklich verändert, um scharf beim Äquivalenzpunkt ins Hellgrüne zu übergehen.<sup>9</sup>

Methylrot färbt Bariumchlorid-Lösungen gelb an. Dieser Farbton wird jedoch sofort nach der Bildung des Bariumchromat-Niederschlages ins Ziegelrote umgeändert. Dieser Ziegelrote Farbton wird nach jedem neu eingeführten Tropfen der Kaliumchromat-Lösung auf einige Augenblicke ins Gelbe verändert, der ursprüngliche Farbton kehrt jedoch sehr rasch wiederum zurück. Dieses ständige Wechseln der Farbtöne dauert bis zum Erreichen des Äquivalenzpunktes, bei welchem dann die ziegelrote Färbung endgültig ins Gelbe übergeht. Der Niederschlag behält — unabhängig von den angewendeten Farbstoff — seinen ursprünglichen gelben Farbton; eine Adsorption des Farbstoffindikators ist daher nicht zu verzeichnen.

Im Sinne der Reaktionsgleichung entsprechen für 1 cm<sup>3</sup> 0,1 n-Kaliumchromat-Lösung 0,00687 g Ba. Die Versuchsergebnisse sind mit den Resultaten der Kontrollbestimmungen zusammen in Tabelle I. angeführt. Die Massanalysen wurden bei Tageslicht ausgeführt.

<sup>7</sup> F. P. Treadwell, Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie Bd. II. 1923. S. 65.

<sup>8</sup> Siehe 7. S. 573.

<sup>9</sup> Die blaue Farbe des reinen Farbstoffes tritt hier naturgemäss nicht zum Vorschein. Man beobachtet die durch den gelben Niederschlag, die gelbe Chromatlösung und den blauen Farbstoff entstandene grüne Mischfarbe.

Tabelle 1.

Indikator	Gemess. BaCl <sub>2</sub> -Lösung in cm <sup>3</sup>	Verbr. K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> -Lösung in cm <sup>3</sup>	Gefunden Ba g.	Bestimmt Ba g.	Differenz in ‰
Bromthymolblau	5	4,48	0,03077	0,03072	+ 0,16
	5	4,47	0,03071	"	- 0,03
	5	4,48	0,03077	"	+ 0,16
	10	8,95	0,06148	0,06145	+ 0,04
	10	8,94	0,06142	"	- 0,04
	10	8,95	0,06148	"	+ 0,04
	20	17,87	0,1228	0,1229	- 0,08
	20	17,89	0,1229	"	± 0,00
	20	17,88	0,1228	"	- 0,08
Methylrot	5	4,46	0,03064	0,03072	- 0,26
	5	4,47	0,03071	"	- 0,03
	5	4,48	0,03077	"	+ 0,16
	10	8,94	0,06142	0,06145	- 0,04
	10	8,92	0,06128	"	- 0,27
	10	8,95	0,06148	"	+ 0,04
	20	17,87	0,1228	0,1229	- 0,08
	20	17,86	0,1227	"	- 0,16
	20	17,88	0,1228	"	- 0,08

Wie aus den Versuchsdaten ersichtlich, stimmen die Resultate nicht nur untereinander, sondern auch mit den Resultaten der Kontrollbestimmungen recht gut überein. Die Methode ist demnach recht brauchbar und kann ihrer schnellen Durchführbarkeit wegen der gravimetrischen Methode unbedingt vorgezogen werden.

Was nun die Anwendbarkeit der zwei Indikatoren anbelangt, so möchte ich bemerken, dass sich Bromthymolblau etwas besser eignete. Schon ist der Farbumschlag schärfer ausgeprägt, als bei Anwendung von Methylrot, da bei letzterem der Umschlag ins Gelbe etwas langsamer einsetzt und der Endpunkt einigermaßen schwerer festgestellt werden kann. Weiterhin dauert beim Methylrot aus oben ersichtlichem Grunde das Titrieren etwas länger, obzwar dieser Umstand die Genauigkeit keinesfalls gefährdet.

Bis zu 15 cm<sup>3</sup> 0,1 n-Bariumchlorid-Lösung ist die Indikation sehr gut. In 20 cm<sup>3</sup> Bariumchlorid-Lösung erzeugt Bromthymolblau schon eine grünlichbraune Farbe, die zwar im Laufe des Titrierens gelb wird, den grünlichen Stich dennoch bei-

behält. Dieser sehr schwach grüne Stich schlägt dann beim Äquivalenzpunkt in die früher erwähnte Frabe um. Beim Methylrot wird im selben Fall die Bariumchlorid-Lösung orangefarbt und im Laufe des Titrierens wird diese Farbe dunkler. Diese Farbenänderungen beeinflussen die Genauigkeit der Bestimmungen nicht, sie fordern bloß ein vorsichtigeres Titrieren. Die Farbenverschiebungen sind wahrscheinlich auf die spezifische Wirkung der grösseren Menge von Ba-Ionen zurückzuführen.

Die Bestimmung der Chromat-Ionen mittels einer Bariumchlorid-Lösung in Anwesenheit der genannten Farbstoffe war nicht möglich. Der Umschlag beim Bromthymolblau vom Grünen ins Gelbe, beim Methylrot vom Gelben ins Ziegelrote erfolgt nämlich stufenweise, eine scharfe Beobachtung des Äquivalenzpunktes ist somit ausgeschlossen.

Zur Feststellung dessen, ob die Anwesenheit von Ca-Ionen die Farbumschläge beeinflusst, habe ich besondere Versuche angestellt. Zu diesem Zwecke habe ich eine 0,1 n-Calciumchlorid-Lösung verwendet. Die Versuche zeigten, dass die Genauigkeit der Bestimmungen auch durch Anwesenheit eines vierfachen Überschusses an Ca-Ionen nicht gefährdet wird, das heisst der Farbumschlag des Farbstoffes tritt ebenso scharf und plötzlich ein, wie beim Titrieren einer Ca-freien Bariumchlorid-Lösung. Die Methode kann demnach auch in Gegenwart von Ca-Ionen zur Bestimmung des Bariumgehaltes verwendet werden.

\*

Herrn Professor A. v. Kiss spreche ich meinen Dank dafür aus, dass er mir die Mittel seines Institutes zur Verfügung gestellt hat.



## INDEX TOM. V. FASC. 1—2.

### V. kötet 1—2. füzetének tartalomjegyzéke:

	Pag.
S. v. <i>Szentpétery</i> : Professor Dr. Julius von Szádeczky—Kardoss. 1860—1935. (Tafel I.) . . . . .	1—10
A. v. <i>Kiss</i> und I. <i>Bossányi</i> : Über den Mechanismus der Monobromazetat- und Hydroxylionenreaktion . . . . .	10—17
A. v. <i>Kiss</i> und R. <i>Kukai</i> : Über den Mechanismus der Acetylpropionat- und Hydroxylionenreaktion . . . . .	17—26
S. v. <i>Szentpétery</i> : Stratovulkanischer Teil des Szentistvánberges im Bükkgebirge. (Tafel II—IV.) . . . . .	26—134
Thury Géza: Gázok oldékonysága viz-nemelektrolit elegyekben. (Mit deutscher Zusammenfassung.) . . . . .	135—148
E. A. <i>Kocsis</i> : Beiträge zur hydrolytischen Fällungsmassanalyse . . . . .	149—152

Az értekezések nyelvezetéért és tartalmaért a szerzők felelősek.

In Betreff des Inhaltes, der Übersetzung und der Schreibart der einzelnen Abhandlungen sind die Verfasser verantwortlich.

	Pengő
Tomus I. Fasc. 1: Dr. L. v. <i>Zombory</i> : Über die Bestimmung des Kötet I. Füzet 1: Mercurio—Ions mittels KCl—Lösung nach der Fajans'schen Methode. Dr. E. A. <i>Kocsis</i> : Beiträge zur Kenntnis der Nickelamminkomplexe. Dr. S. v. <i>Szentpétery</i> : Gesteinstypen aus der Umgebung von Lillafüred (Tafel I.). Dr. v. E. <i>Lengyel</i> : Der genetische Zusammenhang zwischen den Graniten und Gneissen (Tafel II.). p. 1—58. . . . .	5—
Tomus I. Fasc. 2: Dr. A. v. <i>Kiss</i> und Dr. J. <i>Bossányi</i> : Über die Kötet I. Füzet 2: Neutralsalzwirkung bei den Ionenreaktionen Dr. v. E. <i>Lengyel</i> : 3. 4. 3'. 4'. 6'. — pentamethoxydiphenilmethan — 2 — carbonsäure Kristalle. Dr. S. v. <i>Szentpétery</i> : Eruptivserie im Savóstale bei Lillafüred (Tafel III.). Dr. v. E. <i>Lengyel</i> : Der Etnaausbruch im Jahre 1928 und sein Gestein (Tafel IV.). E. R. <i>Schmidt</i> : Die Eruptivgebiete bei Felsőpulya und Pálhegy (Tafel V.). Dr. T. <i>Széki</i> und Dr. Elisabeth <i>Lakos</i> : Synthese des 2. 4. 5. — Trimethoxyphenilalanins. p. 59—166. . . . .	6—
Tomus II. Fasc. 1: T. <i>Széki</i> : Studien in der Phthalidreihe. S. v. <i>Szentpétery</i> : Neuere Beiträge zur Petrologie des Kötet II. Füzet 1: Lillafüreder Savóstales (Tafel I.). Dr. R. <i>Uzonyi</i> : Beiträge zur Petrographie des nördlichen Teiles des Börzsönyer Gebirges. Dr. E. <i>Lengyel</i> : Berichtigung. p. 1—57. . . . .	5—

- Tomus II. Fasc. 2: *Haraszti József*: Az asaronsav származékai.  
Kötet II. Füzet S. v. *Szentpétery*: Quarzporphyr des Bagoly-  
berges bei Lillafüred I. (II, III. Tafel). *Náray-Szabó István*: Szilikátok  
rendszere II. *Györfly István*: Magas-Tátrai kavics-collectio. I ábrával. 6—
- Tomus II. Fasc. 3: *Kovács-Oskolás Margit*: Egy új diketonról, ke-  
Kötet II. Füzet tonsavról és azok néhány származékáról.  
S. v. *Szentpétery*: Daten zur Physiographie der Mesoeruptive  
einiger Hochgebirge. A. v. *Kiss*: Über die Katalyse bei den Ionen-  
reaktionen. I. Über die Katalyse der Persulfat-Jodionenreaktion  
durch Kobaltkomplexe. *Sükösd József*: Phenolokból és acetontól  
előállított új vegyületekről és származékairól. p. 165—240. . . . 5—
- Tomus III. Fasc. 1—2: *Ifj. Vidacs Aladár*: Adatok a Kis-Fáttra közet-  
Kötet III. Füzet tani ismeretéhez. (I. Tábla.) A. v. *Kiss*:  
Über den Einfluss von Nichtelektrolyten auf die Geschwindigkeit  
von Ionenreaktionen. vitéz *E. Lengyel*, *I. Findly* und *T. Szelényi*:  
Beiträge zur Petrographie der Hohen Tatra. (II. Tafel.) A. v. *Kiss*:  
Über die Neutralsalzwirkung bei der Hydrolyse des Essigsäure-  
anhydrids. S. v. *Szentpétery*: Physiographie und Genesis der  
Diabasarten des Bükk-Ortásberges. (III.-IV.-V. Tafel.) p. 1—97. 6—
- Tomus III. Fasc. 3: A. v. *Kiss* und *I. Bossányi*: Über den Mecha-  
Kötet III. Füzet nismus der Monobromazetat- und Xantho-  
genationenreaktion. A. *Vidacs*: Étude sur le rôle du quartz dans  
les roches de la partie orientale de la Petite-Fáttra. *E. Lengyel*  
vitéz: Die geologischen und petrographischen Verhältnisse der  
Umgebung von Komlóská. (Taf. VII.) S. v. *Szentpétery*: Porphy-  
ritserie ober Hámor im Bükkgebirge. (Tafel VIII—IX.) p. 99—181. 5—
- Tomus IV. Fasc. 1—2: *Paul Fröhlich*: Das Temperaturoptimum  
Kötet IV. Füzet phosphoreszierender Farbstofflösungen.  
(Tafel I) S. v. *Szentpétery*: Petrologische Verhältnisse des Fehérkö-  
Berges und die detaillierte Physiographie seiner Eruptivgesteine.  
(Taf. II—V.) A. v. *Kiss* und *M. Geszner*: Über die Ursachen der  
Farbenänderungen der Kobaltosalze in Neutralsalzlösungen. *E. A.*  
*Kocsis* und *L. Pollák*: Beiträge zur Fajans'schen Titration. p. 1—155. 9—
- Tomus IV. Fasc. 3: *M. Szűcs*: Die petrographischen Verhältnisse  
Kötet IV. Füzet der Umgebung von Dömös. (Taf. VI.) S. v.  
*Szentpétery*: Alkalilagiophyrite aus dem Bükkgebirge. (Taf.  
VII—VIII.) *E. Lengyel* v.: Die geologischen und petrographischen  
Verhältnisse des Tokajhegyaljaer Gebietes zwischen Tolcsva und  
Komlóská. (Taf. IX.) *Katona Emil*: Neutrális sóknak egyeztető  
rézsók absorptios szinképére gyakorolt hatásáról. Über den Ein-  
fluss neutraler Salze auf das Absorptionsspektrum von einfachen  
Kupfersalzen. *E. A. Kocsis*: Beiträge zur hydrolytischen Fällungs-  
massanalyse. *E. A. Kocsis*: Beiträge zur Fajans'schen Massana-  
lyse. Die Anwendung von Methylrot als Indikator. *A. Urmánczy*:  
Über den Mechanismus der Dialyse. *V. Bruckner* und *E. Vinkler*:  
Über Asaronsäureanhydrid. Eine eigenartige Bildungswisse von  
Säureanhydriden. A. v. *Kiss*: Über die Ursachen der Farben-  
änderungen von Nickelsalzen in Neutralsalzlösungen. A. v. *Kiss*  
und *M. Gerendás*: Über die Feststellung der Absorptionsspek-  
tren von gelösten Stoffen nach der photographischen Methode.  
p. 156—295. . . . . 9—